



**Уральский  
федеральный  
университет**

имени первого Президента  
России Б.Н.Ельцина

**Институт  
фундаментального  
образования**

**И. П. КОНАКОВА  
Э. Э. ИСТОМИНА**

# **ОСНОВЫ РАБОТЫ В «КОМПАС-ГРАФИК V 14»**

**Учебное пособие**

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Уральский федеральный университет  
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина

И. П. Конакова  
Э. Э. Истомина

# Основы работы в «КОМПАС-График V 14»

## Практикум

Рекомендовано методическим советом УрФУ  
для студентов, обучающихся по направлениям подготовки  
150100.62–05 «Материаловедение и технология металлов»,  
150400.62–06 «Металлургия черных металлов»,  
150400.62–02 «Металловедение и термообработка металлов»

Екатеринбург  
Издательство Уральского университета  
2015

УДК 004.92(075.8)  
ББК 30.11я73+32.972я73  
К64

**Рецензенты:**

председатель Уральского отделения АТН РФ акад., проф., д-р техн. наук Бекетов А. Р.;  
ст. науч. сотр. канд. техн. наук, доц. Арзамасцев С. В. (Ин-т машиноведения УрО РАН)  
Научный редактор — доц., канд. техн. наук Мещанинова Т. В.

**Конакова, И. П.**

К64 Основы работы в «КОМПАС-График V 14»: практикум / И. П. Конакова, Э. Э. Истомина. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015. — 104 с.

ISBN 978-5-7996-1502-4

Практикум содержит сведения, необходимые для выполнения лабораторных работ и практических заданий по курсу «Инженерная и компьютерная графика» средствами компьютерной графики, и позволяет освоить приемы создания двумерных чертежей в программе «КОМПАС-График». Большое количество подробно рассмотренных заданий позволяют увеличить долю самостоятельности в изучении графического редактора «КОМПАС-График V 14». Практикум содержит комплекты вариантов задач по различным темам инженерной графики.

Издание предназначено для студентов всех специальностей всех форм обучения, изучающих курс «Инженерная и компьютерная графика».

Библиогр.: 12 назв. Табл. 1. Рис. 147. Прил. 3.

УДК 004.92(075.8)  
ББК 30.11я73+32.972я73

---

*Учебное издание*

**Конакова Ирина Павловна,  
Истомина Эмма Эриховна**

**Основы работы в «КОМПАС-График V 14»**

Редактор И. В. Меркурьева  
Верстка О. П. Игнатьевой

Подписано в печать 03.09.2015. Формат 60×84/8. Бумага писчая. Плоская печать. Гарнитура Newton.  
Уч.-изд. л. 5,0. Усл. печ. л. 12,1. Тираж 51 экз. Заказ 236.

Издательство Уральского университета  
Редакционно-издательский отдел ИПЦ УрФУ  
620049, Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, 5  
Тел.: 8(343)375-48-25, 375-46-85, 374-19-41. E-mail: rio@urfu.ru

Отпечатано в Издательско-полиграфическом центре УрФУ  
620075, Екатеринбург, ул. Тургенева, 4  
Тел.: 8(343) 350-56-64, 350-90-13. Факс: 8(343) 358-93-06  
E-mail: press-urfu@mail.ru

ISBN 978-5-7996-1502-4

© Уральский федеральный  
университет, 2015

# Предисловие

---

**Ч**ертежно-графический редактор «КОМПАС-График» предназначен для автоматизации проектно-конструкторских работ в различных отраслях деятельности. Он может успешно использоваться в машиностроении, архитектуре, строительстве, составлении планов и схем — везде, где необходимо разрабатывать и выпускать графические и текстовые документы.

Настоящая работа посвящена рассмотрению основных принципов работы в чертежно-графическом редакторе «КОМПАС-График». Материал представлен в виде предложенных последовательных действий и операций на компьютере, подробно иллюстрированных данными видового экрана.

В указаниях к лабораторным работам и практическим занятиям представлены следующие темы:

- основы создания и редактирования двумерных объектов в чертежно-графическом редакторе «КОМПАС-График»;
- оформления чертежа детали в редакторе «КОМПАС-График»;
- создание видов и общие приемы работы с видами;
- построение чертежа детали с использованием настройки слоев;
- построение чертежей деталей с простыми и сложными разрезами;
- создание чертежа точеной детали с выносным элементом.

# Рабочее пространство чертежно-графического редактора «КОМПАС-График»

---

## Настройка рабочего пространства

После запуска программы «КОМПАС» появляется главное окно системы, в котором нет ни одного открытого документа и присутствует минимальный набор командных кнопок (рис. 1).

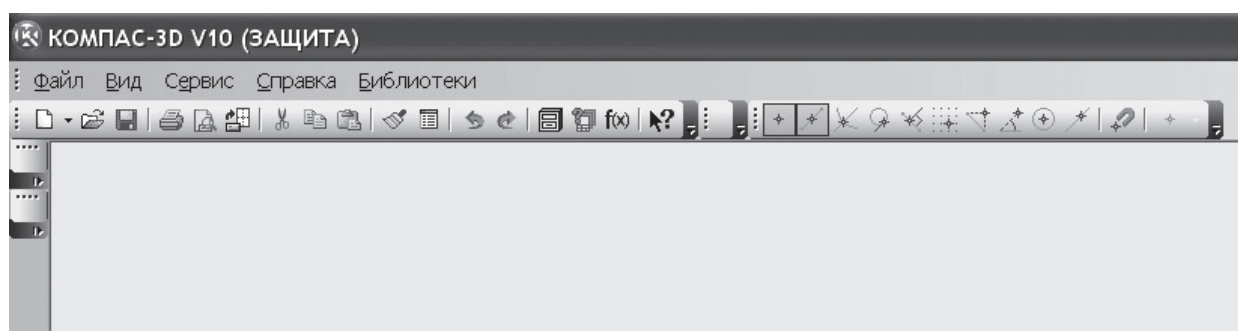


Рис. 1

Создание нового документа или открытие уже существующего предполагает обращение к меню *Файл* и выбор раздела *Создать* (<Ctrl> + N) или *Открыть* (<Ctrl> + O) (рис. 2).

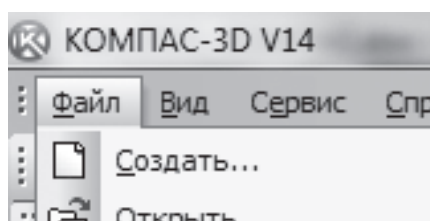


Рис. 2

Новый документ может быть сформирован на основе уже существующего шаблона или по нескольким вариантам: чертеж, фрагмент, текстовый документ, спецификация, сборка, технологическая сборка, деталь (рис. 3).

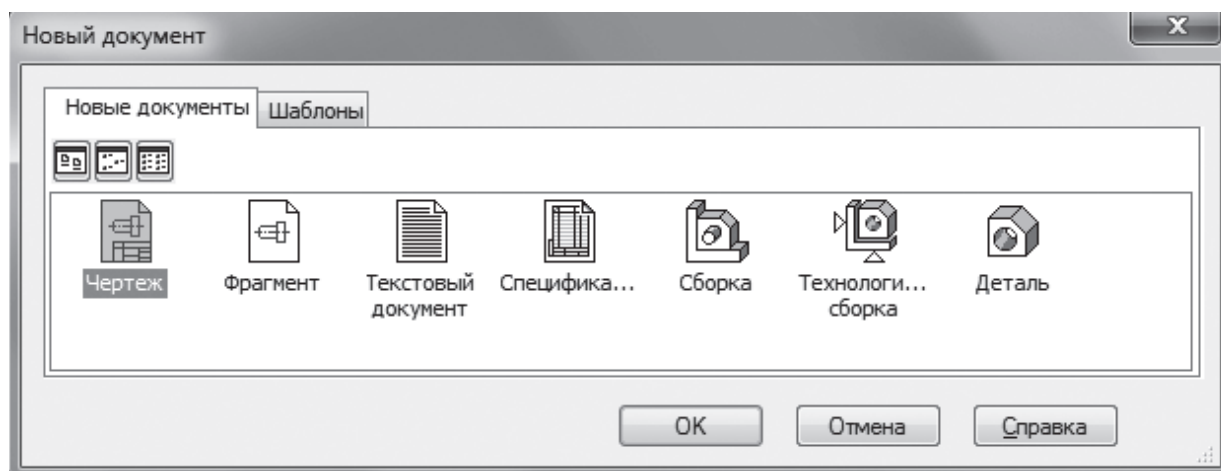






Рис. 3


 **Чертеж** — основной тип графического документа в «КОМПАС-График V14». Чертеж содержит один или несколько видов с графическим изображением изделия, основную надпись, рамку, иногда дополнительные элементы оформления (знак неуказанной шероховатости, технические требования и т. д.). Чертеж может содержать один или несколько листов. Для каждого листа можно задать формат, кратность, ориентацию и другие свойства. Файл чертежа имеет расширение *cdw*.

 **Фрагмент** — вспомогательный тип графического документа в «КОМПАС-График V14». Фрагмент отличается от чертежа отсутствием рамки, основной надписи и других объектов оформления. Он используется для хранения изображений, которые не нужно оформлять как отдельный лист (эскизные прорисовки, разработки и т. д.). Кроме того, во фрагментах можно хранить созданные типовые решения для последующего использования в других документах. Файл фрагмента имеет расширение *frw*.

 **Текстовый документ** — документ, содержащий преимущественно текстовую информацию. В документ можно вставить фрагмент «КОМПАС V14», растровое изображение различных форматов, таблицы. Текстовый документ оформляется рамкой и основной надписью. Он часто бывает многостраничным.

В текстовом документе можно создавать пояснительные записки, извещения, технические условия и т. п. Файл текстового документа имеет расширение *kdw*.

 **Спецификация** — документ, содержащий информацию о составе сборки, представленную в виде таблицы. Спецификация оформляется рамкой и основной надписью. Она часто бывает многостраничной. Файл спецификации имеет расширение *spw*.

 **Деталь** — трехмерная модель изделия, изготавливаемого из однородного материала, без применения сборочных операций. Файл детали имеет расширение *m3d*.



**Сборка** — модель изделия, состоящего из нескольких деталей с заданным взаимным положением. В состав сборки могут также входить другие сборки (подсборки) и стандартные изделия. Файл сборки имеет расширение *a3d*.



**Технологическая сборка** — сборка, содержащая технологические данные, например, результат пересчета размеров модели с учетом допусков, технологические объекты (центровые отверстия, отверстия для крепления и т. п.), технологические модели (люнетты, центры, инструменты и прочая оснастка).

## Интерфейс программы «КОМПАС-График V14»

«КОМПАС-График V14» — это программа для операционной системы Windows. Поэтому ее окно имеет те же элементы управления, что и другие Windows-приложения. На рис. 4 представлен интерфейс программы «КОМПАС-График V14» для основного типа документа — чертежа.



Рис. 4

*Заголовок окна* расположен в самой верхней части окна. В нем отображается название программы, номер ее версии и имя текущего документа.

*Главное меню* расположено в верхней части программного окна, сразу под заголовком. В нем расположены все основные меню системы. В каждом из меню хранятся связанные с ним команды.

*Стандартная панель* расположена в верхней части окна системы, под *Главным меню*. На этой панели расположены кнопки вызова стандартных команд операций с файлами и объектами.

Панель *Текущее состояние* находится в верхней части окна, над окном документа. Состав панели определяется режимом работы системы. Например, в режиме работы с чертежом или фрагментом на ней расположены средства управления курсором, слоями, привязками и др.

Панель *Вид* включает в себя кнопки (пиктограммы), которые позволяют управлять изображением: изменять масштаб и перемещать изображение.

*Компактная панель* — это набор инструментальных панелей, на которых расположены кнопки-переключатели, имеющие внизу маркеры перемещения, и вызванная панель инструментов. При этом в *Компактной панели* показываются кнопки только той панели инструментов, кнопка-переключатель которой выделена. Состав компактной панели зависит от типа активного документа.

Для переключения между панелями используются кнопки-переключатели, расположенные в верхней части инструментальной панели (рис. 5).

Большинство команд на панелях компактной панели допускают несколько вариантов выполнения. Для вызова панели расширенных команд необходимо выполнить последовательно следующие действия:

- 1) щелкнуть по кнопке основной команды левой клавишей мыши и не отпускать ее. Через непродолжительное время на экране появится связанная с данной кнопкой панель расширенных команд;
- 2) для выбора необходимого варианта команды нужно установить курсор на соответствующую кнопку панели и отпустить клавишу мыши.

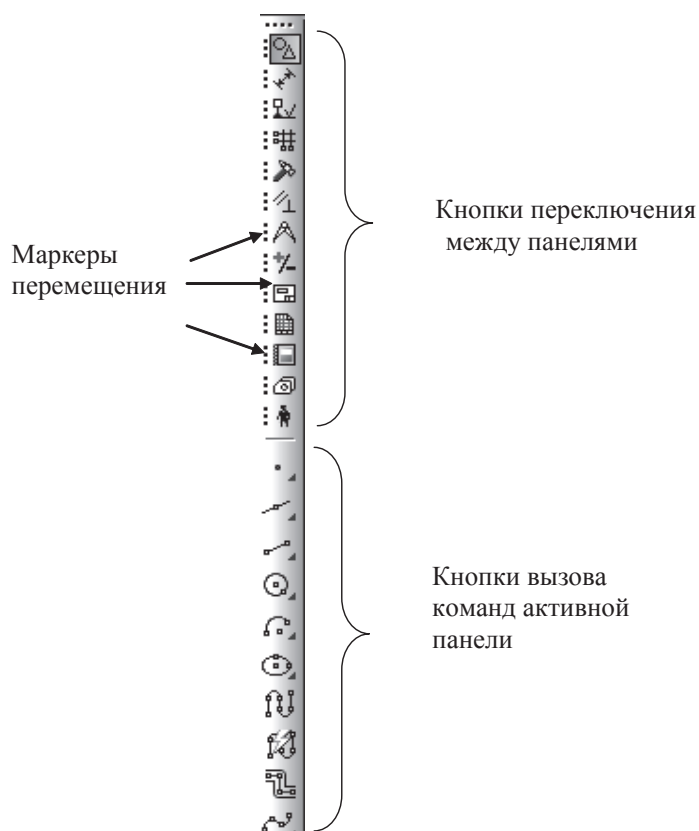


Рис. 5



Кнопки, имеющие панели расширенных команд, помечены черным треугольником в правом нижнем углу кнопки (рис. 6).

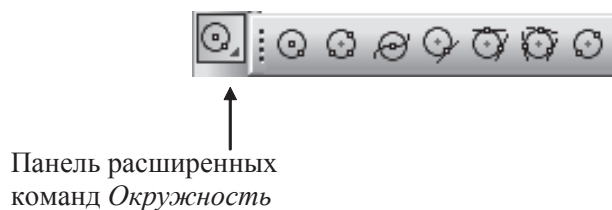


Рис. 6

*Панель свойств* служит для управления процессом выполнения команды. На ней расположены одна или несколько вкладок и *Панель специального управления*, в которую входят кнопки *Создать объект*, *Прервать команду*, *Справка* и *Элементы управления*, а также «Корешки» вкладки (Закладки). Набор кнопок *Панели специального управления* зависит от выполняемой команды (рис. 7).

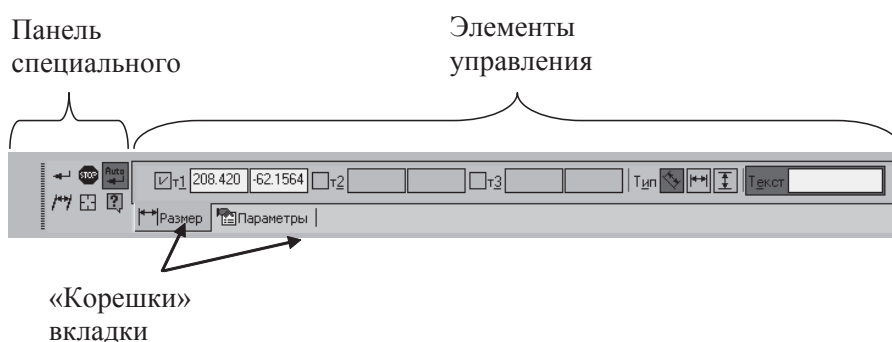


Рис. 7

Существует несколько способов отмены выбранной команды:

- запуск другой команды (при этом *текущая* выключается автоматически);
- повторный щелчок на кнопке активной команды;
- нажатие кнопки  $\langle Esc \rangle$  на клавиатуре;
- щелчок по кнопке *Прервать команду* на панели специального управления;
- щелчок правой клавишей мыши в любом свободном месте окна документа, вызов на экран контекстного меню и выполнение из него команды *Прервать команду*.

*Строка сообщений* располагается в нижней части программного окна. В ней появляются различные сообщения и запросы системы. Это может быть краткая информация о том элементе экрана, к которому подведен курсор; сообщение о том, ввода каких данных ожидает система в данный момент; краткая информация по текущему действию, выполняемому системой.

В *рабочей области* располагаются окна открытых документов: чертежей, спецификаций, фрагментов и др.

Для удобства выполнения действий по построению и редактированию различных объектов интерфейс программы может быть дополнен панелями инструментов, которые выбираются (отмечаются галочками) в окне *Настройка интерфейса*, открываемом после обращения к меню *Сервис* (рис. 8).

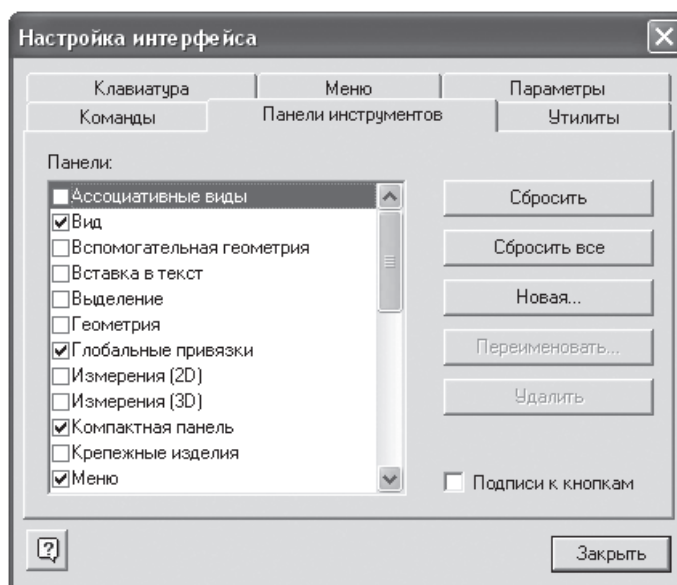


Рис. 8

Изменить настройки открытого или созданного документа (размер и ориентацию формата, оформление основной надписи и др.) можно, обратившись к меню *Сервис* и в открывшемся диалоговом окне *Параметры первого листа* сделав необходимые установки (рис. 9).

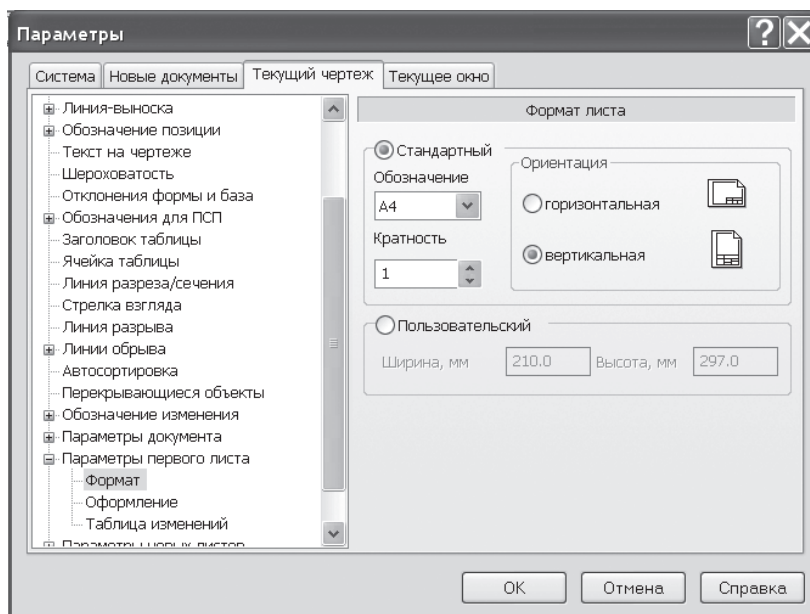


Рис. 9

## Системы координат «КОМПАС-График»

Система координат чертежа находится в левой нижней точке его габаритной рамки.

Графический документ может содержать любое количество дополнительных (локальных) систем координат. Локальные системы координат могут быть созданы с помощью команды *Вставка* → *Локальные СК* (рис. 10).

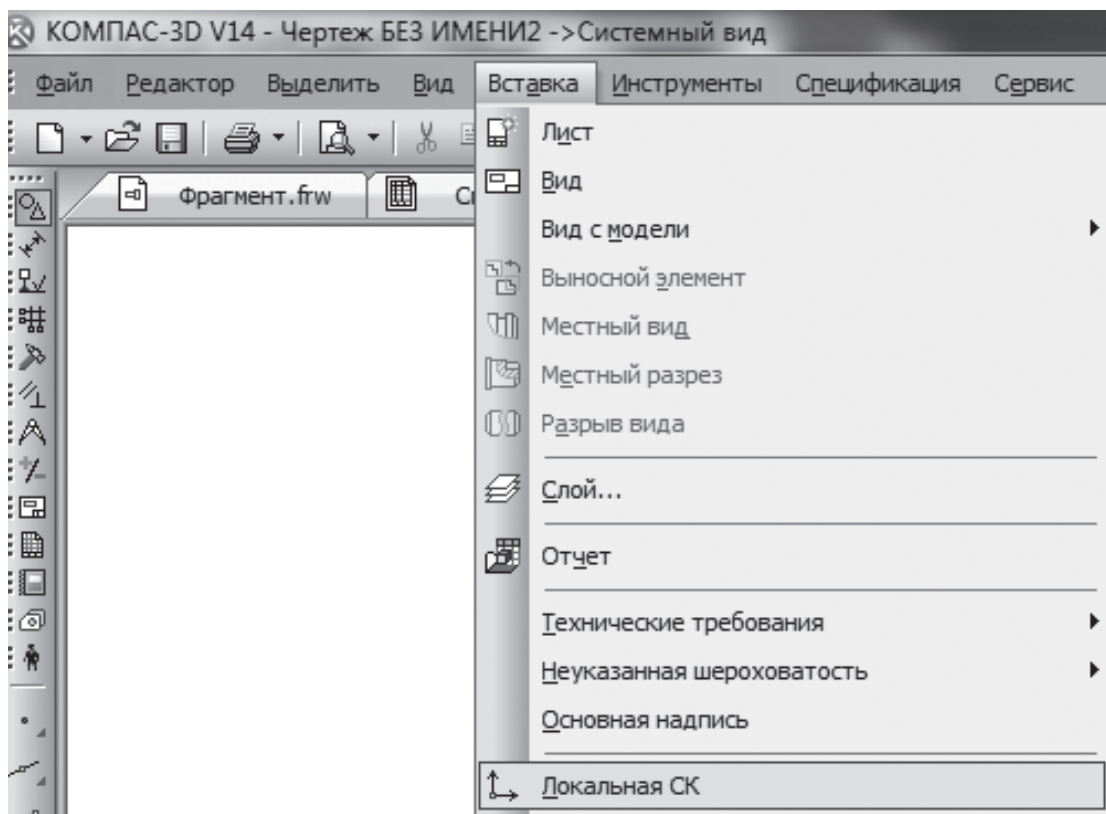


Рис. 10

## Настройка сетки

Для удобства работы в графическом пакете «КОМПАС-График» можно включить изображение сетки и задать дискретное движение курсора — по узлам сетки. Сетка не является частью документа и предназначена только для удобства работы, никогда не выводится на бумагу при печати документа. Параметры сетки можно установить либо изменить существующую через меню *Сервис* → *Параметры* → *Текущая система* (рис. 11).

Чтобы включить изображение сетки в рабочем пространстве чертежа, необходимо активировать пиктограмму *Сетка* на панели *Текущее состояние* (рис. 12) или нажать комбинацию клавиш <Ctrl>+<G>.

Изображение сетки в окне будет включено до тех пор, пока повторно не нажимаются клавиши  $\langle \text{Ctrl} \rangle + \langle G \rangle$  или не отжимается кнопка *Сетка*.

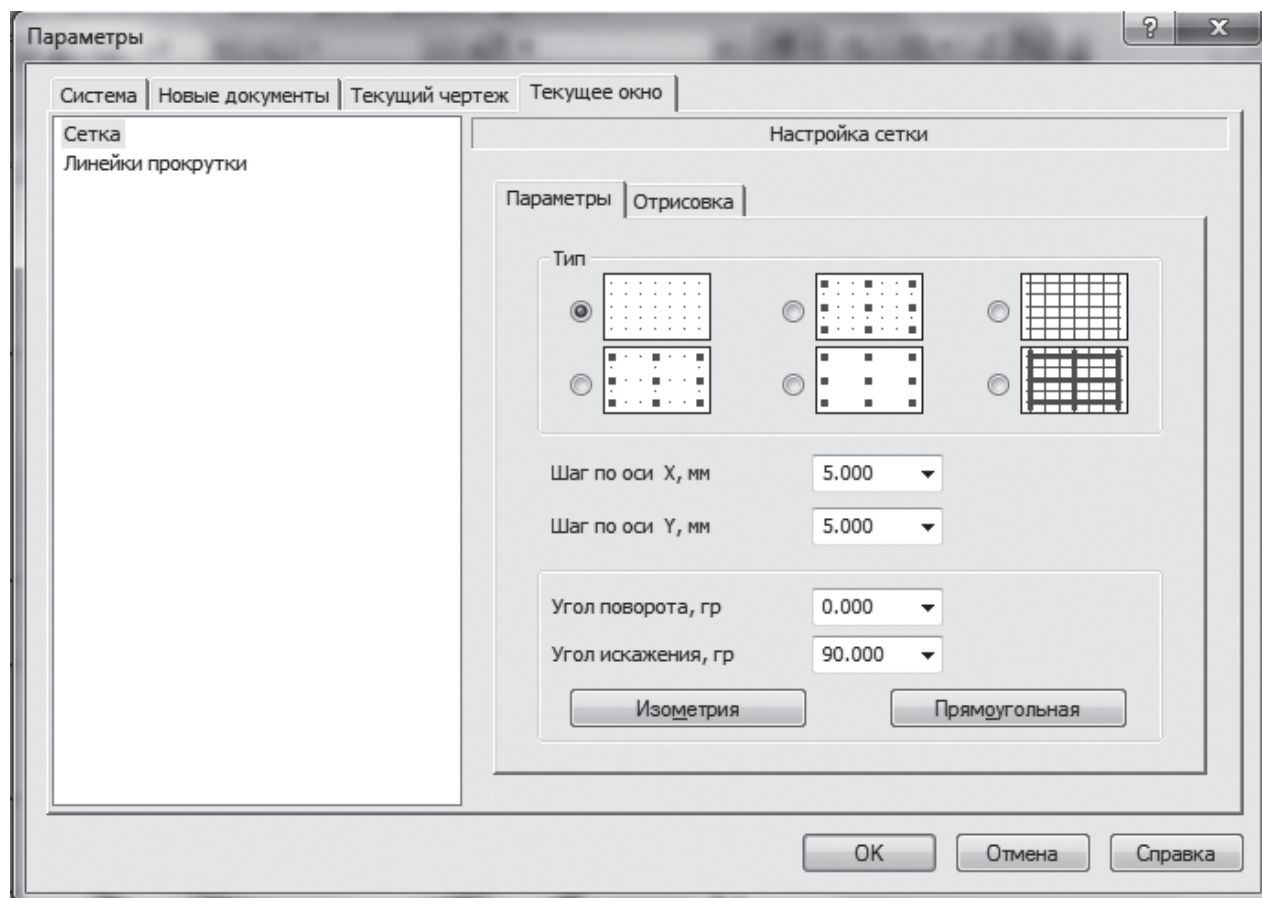


Рис. 11

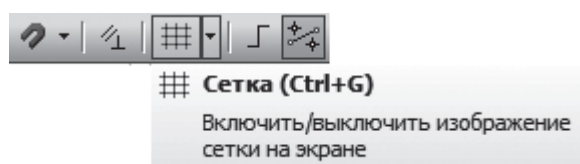


Рис. 12

## Лабораторная работа № 1

*Цель работы* — освоить навыки настройки рабочего пространства, научиться создавать графические примитивы.

**Задание № 1.** Создать новый документ (формат А4), настроить рабочее пространство (начало локальной системы координат в центре формата, сетка 5×5 мм), вычертить заданные примитивы (отрезок, окружность, прямоугольник, многоугольник и др.).

## Последовательность выполнения работы

Лабораторная работа выполняется в следующем порядке.

1. Создать новый документ, в открывшемся окне выбрать *Чертеж* (рис. 13).
2. Установить размеры сетки  $5.0 \times 5.0$  и активировать кнопку *Локальная СК* (система координат) (рис. 14).

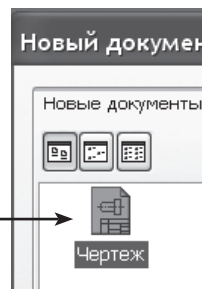


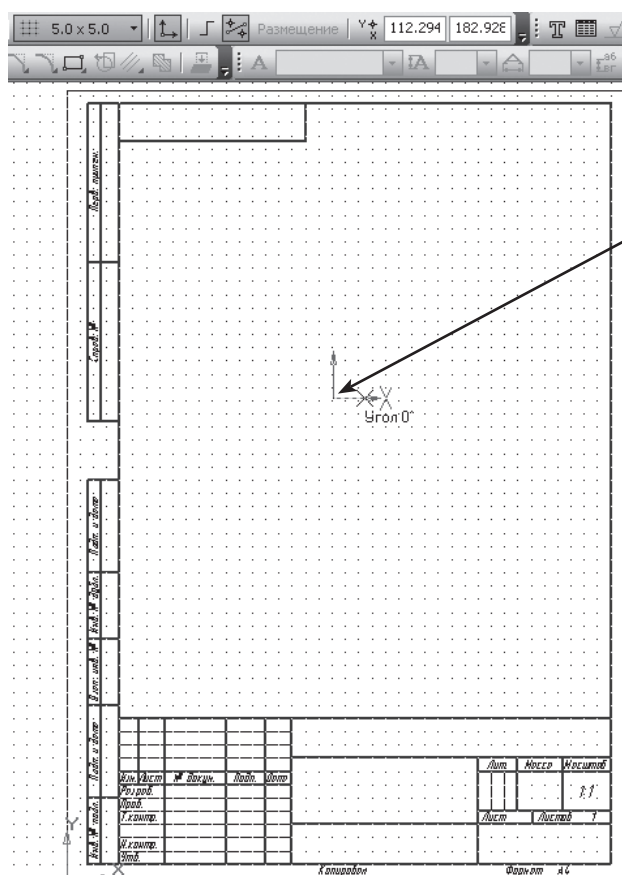
Рис. 13



Рис. 14

размеры сетки      Локальная СК

Знак системы координат поместить в середину листа (рис. 15).



знак  
системы  
координат

Рис. 15

На формате установлена сетка в виде точек, интервал между точками по горизонтали и вертикали составляет 5 мм.

3. Построить отрезок по заданным координатам концов отрезка.

На *Компактной* панели выбрать панель *Геометрия* и активировать команду *Отрезок* (рис. 16).

Обратиться к команде *Отрезок* можно через меню *Инструменты* → *Геометрия* → *Отрезок* (рис. 17).

Панель Геометрия



Рис. 16

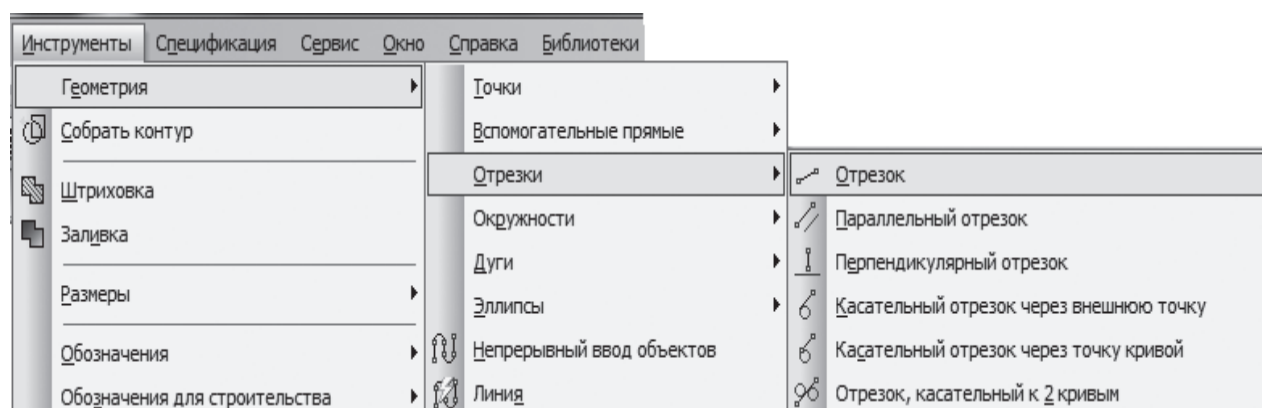


Рис. 17

Ввести значения координат первой ( $T1$ ) и второй ( $T2$ ) точек в поле панели свойств. Перемещение курсора в соседние окна осуществляется нажатием клавиши *Tab* (рис. 18).

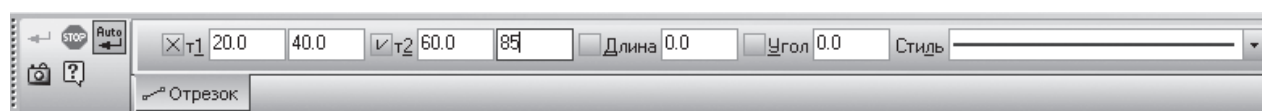


Рис. 18

Построение отрезка по координатам начальной и конечной точек строится относительно новой системы координат, находящейся в центре выбранного формата.

Для завершения работы команды *Отрезок* нажать на кнопку *Прервать команду* (рис. 19).

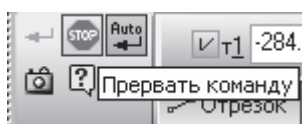


Рис. 19

4. Построить окружность по координатам центра и радиусу.

Активировать команду *Окружность* на панели инструментов *Геометрия*. Ввести значения координат центра окружности и размер радиуса (рис. 20).

Для формирования осевых линий активировать пиктограмму *С осями* в поле панели свойств (рис. 20).

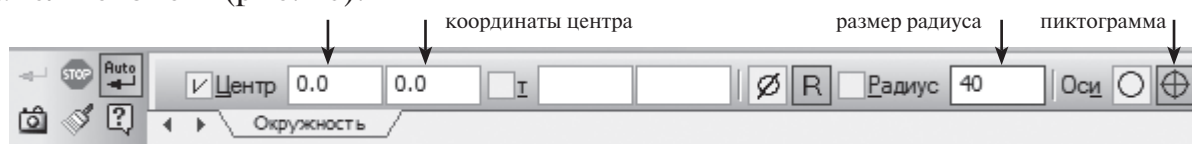



Рис. 20

Завершить построение окружности можно нажатием клавиши *Enter*. Выход из команды *Окружность* такой же, как у команды *Отрезок*, — нажать на кнопку *Прервать команду*.

5. Построить прямоугольник по заданным координатам вершин.

Активировать команду *Прямоугольник*  на панели инструментов *Геометрия*. Ввести координаты левого нижнего угла прямоугольника (*T1*) и правого верхнего угла (*T2*) прямоугольника на панели свойств (рис. 21).

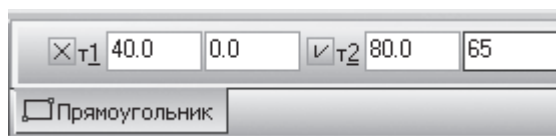


Рис. 21

Завершить построение прямоугольника нажатием клавиши *Enter*. Выход из команды *Прямоугольник* такой же, как и у команды *Отрезок*, — нажать на кнопку *Прервать команду*.

6. Построить восьмиугольник с центром в начале локальной системы координат радиусом описанной окружности 15 мм.

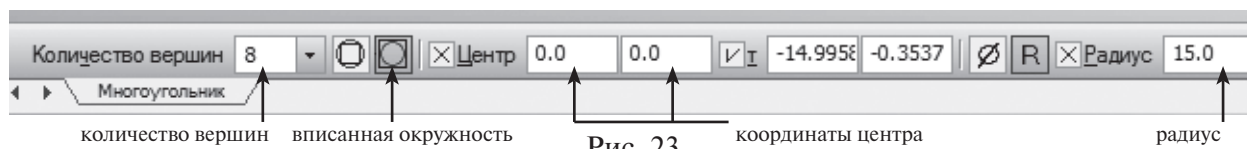
Активировать команду *Многоугольник*  на панели инструментов *Геометрия* (рис. 22).



Рис. 22

В панели свойств (рис. 23) ввести заданные параметры многоугольника (количество вершин 8; вписанная окружность; координаты центра 0, 0; радиус окружности 15 мм).





Завершить построение многоугольника нажатием клавиши *Enter*. Выход из команды *Многоугольник* такой же, как у команды *Отрезок*, — нажать на кнопку *Прервать команду*.

Результат выполненных построений представлен на рис. 24.

Задание № 2. Создать новый документ — чертеж (формат А3, расположение горизонтальное), настроить рабочее пространство (начало локальной системы координат в центре формата). Вычертить заданные примитивы:

- 1) команда *Прямоугольник по центру и вершине*, построить квадрат со стороной 120 мм; координаты центра 60, 0;
- 2) построить окружность с осями диаметром 80 мм; координаты центра 50, 20;
- 3) построить шестиугольник с осями (радиус описанной окружности 35 мм; координаты центра 140, 40);
- 4) построить прямоугольник высотой 30 мм и шириной 90 мм на свободном месте формата.

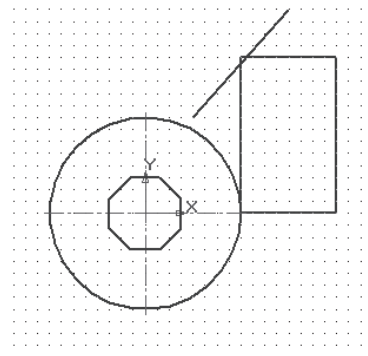


Рис. 24

Результат выполненных построений представлен на рис. 25.

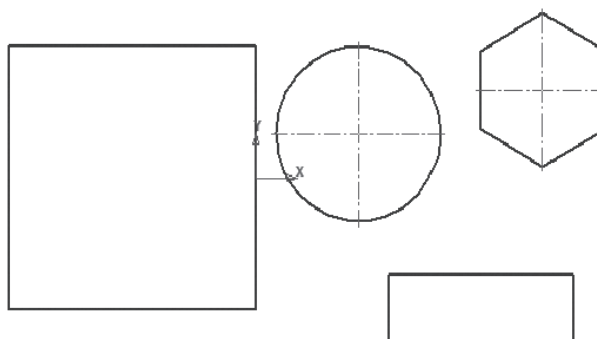


Рис. 25

Отчет о лабораторной работе сдается в электронном виде преподавателю и записывается в индивидуальной папке студента (диск *C* → *Com*. (номер индивидуального компьютера) → папка «Группа Мт-100802» → папка «Фамилия студента» → папка «Лабораторные работы» → файл «Лаб. раб. № 1»).



# Объектные привязки

.....


В процессе работы над графическими документами часто возникает необходимость точно установить курсор в различные характерные точки элементов, иными словами, выполнить привязку к точкам или объектам.

Предусмотрены две разновидности привязки — глобальная (действующая по умолчанию) и локальная (однократная). Глобальная привязка (если она установлена) постоянно действует при вводе и редактировании объектов. Локальную привязку требуется всякий раз вызывать заново. После того как был использован один из вариантов привязки, система не «запоминает», какой именно это был вариант.

Для управления глобальными привязками служит панель *Глобальные привязки*. Пока кнопка (кнопки) находятся в нажатом состоянии, привязка (привязки) будет (будут) действовать (рис. 26).



Рис. 26

 Кнопка *Привязка* служит индикатором действия глобальных привязок: нажатая кнопка означает, что глобальные привязки включены, отжатая — выключены. Комбинация клавиш <Ctrl>+<d> позволяет включать и выключать привязки (рис. 27).

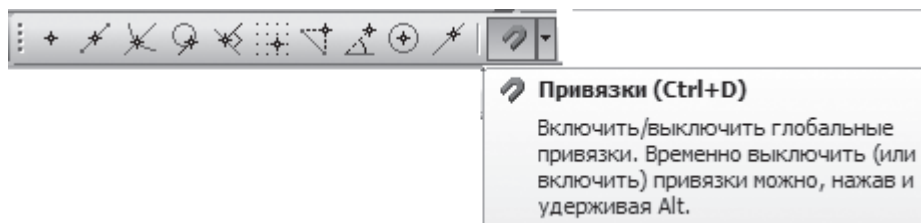


Рис. 27

Чтобы изменить настройку глобальных привязок, можно обратиться к меню *Сервис* → *Параметры* → *Система* → *Графический редактор* → *Привязки*.

Для включения нужной локальной привязки удобно использовать контекстное меню — нажатие правой клавиши мыши (рис. 28). Необходимо отметить, что данные команды включения доступны только во время построения или редактирования объектов.

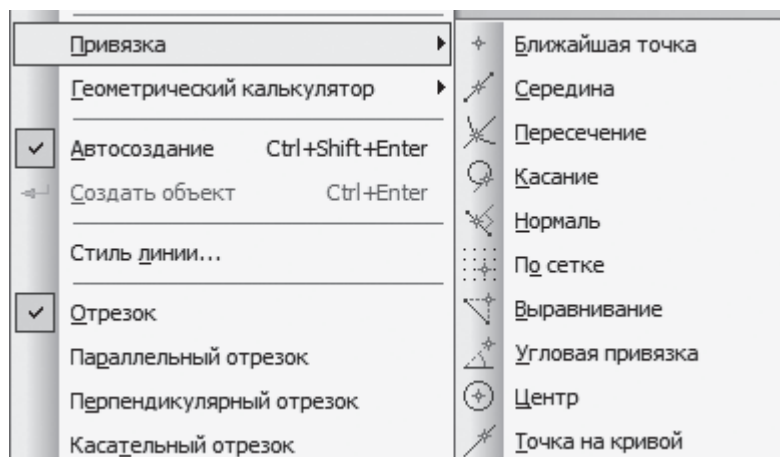


Рис. 28

# Простановка размеров

---

«КОМПАС-График V14» поддерживает все предусмотренные ЕСКД типы размеров: линейные, диаметральные, угловые и радиальные. Кнопки вызова соответствующих команд расположены на панели *Размеры* компактной панели (рис. 29).



Рис. 29

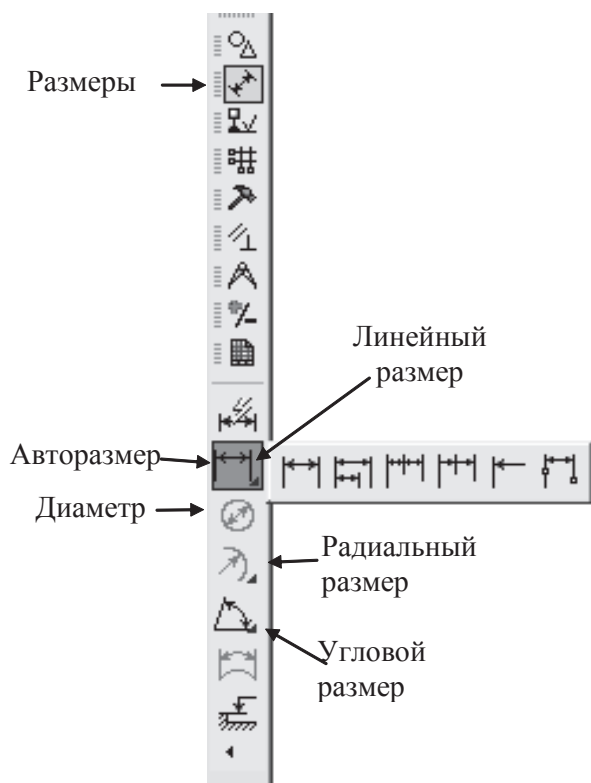


Рис. 30

На панелях расширенных команд располагаются различные дополнительные варианты простановки размеров. Кнопки *Линейный размер*, *Радиальный размер* и *Угловой размер* имеют свои панели расширенных команд (рис. 30).

«КОМПАС-График V14» позволяет значительно сократить время на простановку размеров за счет автоматического измерения их значений при условии, что геометрические построения при черчении выполнены точно.

Общая последовательность действий при простановке размеров следующая:

- 1) вызов команды простановки размера нужного типа или автоматической простановки размеров;
- 2) указание объектов (объекта), у которых требуется проставить размер;
- 3) настройка начертания размера с помощью вкладок *Панели свойств* (рис. 31);
- 4) редактирование (при необходимости) размерной надписи и задание ее положения.

При активации команды простановки линейных размеров в строке параметров отображаются различные поля и кнопки, с помощью которых можно вво-

дить характерные точки размера, управлять его ориентацией и содержимым размерной надписи (рис. 31).

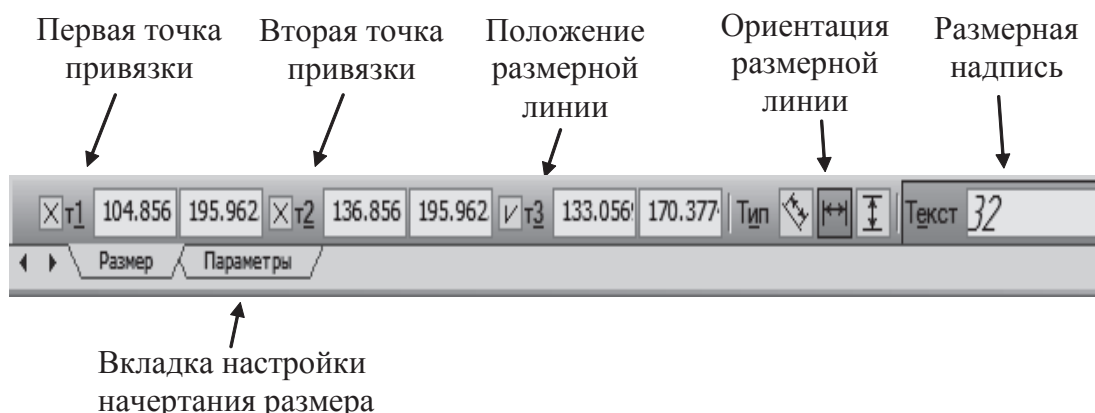


Рис. 31

С помощью трех дополнительных кнопок *Справка*, *Наклонить размер* и *Выбор базового объекта* можно изменить индивидуальную настройку каждого создаваемого размера (рис. 32).

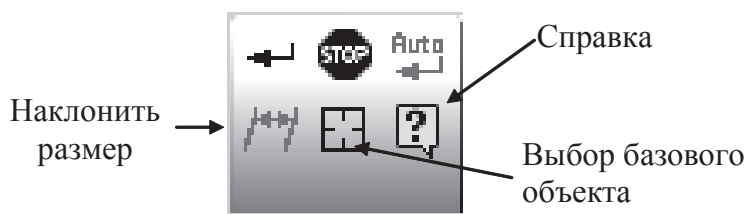


Рис. 32

Поскольку при простановке размеров их характерные точки находятся на характерных точках уже существующих геометрических объектов в документе, особенно эффективным является использование глобальных привязок.

При простановке линейных размеров система автоматически генерирует размерную надпись с параметрами по умолчанию. Однако можно управлять содержимым размерной надписи или полностью ввести ее самостоятельно.

Для вызова диалога ввода и редактирования размерной надписи достаточно щелкнуть левой кнопкой мыши в поле *Текст* в строке параметров (рис. 33) прежде, чем зафиксировать размер.

Диалоговое окно также может активироваться с помощью команды *Текст надписи* из контекстного меню, которое вызывается щелчком правой клавиши мыши в любой точке чертежа (рис. 34).

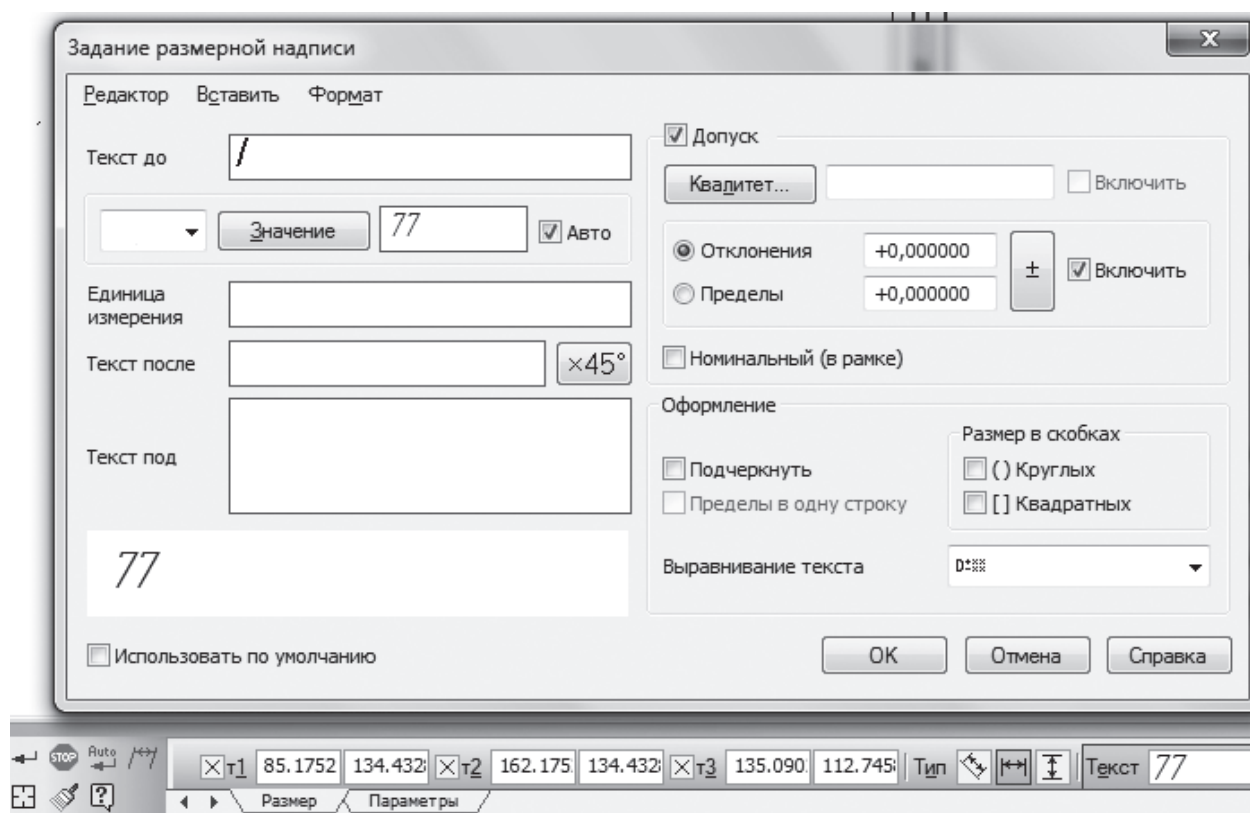


Рис. 33

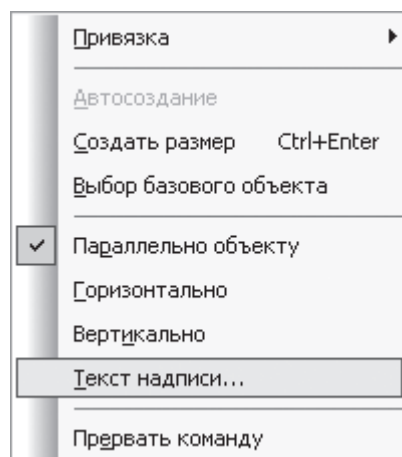


Рис. 34

# Редактирование и удаление объектов

---

Для удаления объекта (объектов) или его (их) редактирования (команды копирования, сдвига, поворота и др.) требуется выделить необходимые объекты.

## Способы выделения объектов

Существует два способа выделения объектов:

- 1) выделение с помощью мыши — необходимо подвести курсор к выбираемому объекту и щелкнуть (кликнуть) на нем левой клавишей мыши. Цвет объекта изменится на зеленый. При выделении нескольких объектов необходимо удерживать нажатой клавишу *<Shift>*, а курсор последовательно подводить к каждому из выделяемых объектов и нажимать на левую клавишу мыши. Для снятия выделения объектов следует щелкнуть мышью вне объекта;
- 2) выделение рамкой — установить курсор на свободном месте рабочего пространства чертежа и перемещать, удерживая левую кнопку мыши нажатой, по диагонали — появится рамка, накрывающая объекты для выделения.


При перемещении курсора слева направо выделяются объекты, попавшие в рамку целиком, а при перемещении курсора справа налево выделяются объекты, попавшие внутрь рамки целиком или частично. Снять выделение можно с помощью нажатой клавиши *<Shift>*.

Все команды удаления объектов представлены в меню *Редактор* → *Удалить* (рис. 35).

Удалить объекты можно с помощью функциональной клавиши *<Delete>* и функций *Стандартного меню*, для чего следует:

- 1) выделить объект (объекты) и нажать клавишу *<Delete>*;

2) только что созданный объект (он изначально выделенный) — команда  *Отменить*.

Возможно удаление только части объекта, ограниченного точками пересечения с другими объектами. В данном случае необходимо обратиться к панели *Редактирование* , затем активировать команду *Усечь кривую* и указать курсором на удаляемую часть (рис. 36).

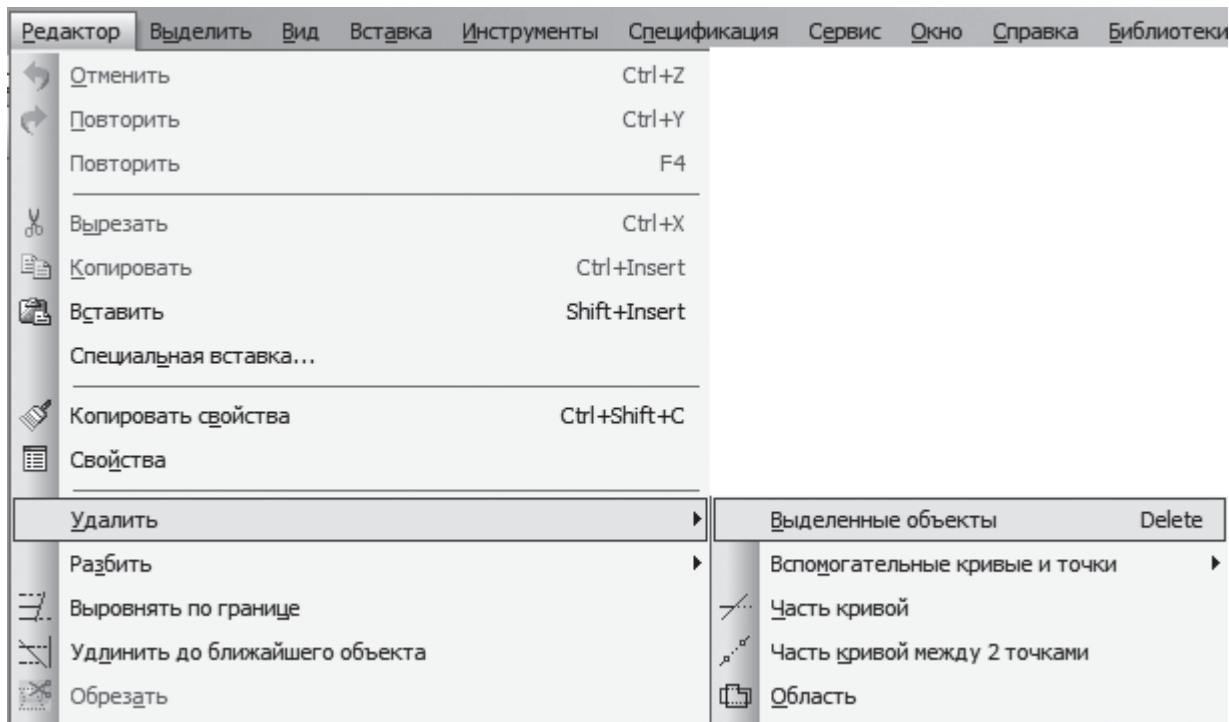


Рис. 35



Рис. 36

## Редактирование объектов

Команды редактирования выбираются при активации соответствующей панели инструментов (рис. 37).



Рис. 37

Команда *Копирование объекта* (объектов) может быть выполнена следующим образом: выделить объект, активировать саму команду на панели *Редактирование* (рис. 38). Указать мышью точку на объекте или вне — на экране появится фантом копии объекта. Щелчок мыши в нужном месте чертежа фиксирует копию. Можно продолжить копирование, фиксируя положение очередной копии. Чтобы завершить копирование, следует нажать клавишу <Esc>.



Рис. 38



Команда *Симметрия* позволяет симметрично отражать выделенные объекты. Симметричное отражение выделенного объекта (объектов) можно выполнять следующим образом: выделить объект, активировать панель *Редактирование*, затем обратиться к команде *Симметрия*.

В открывшейся панели свойств выбирается режим получения симметричной копии (с удалением исходного объекта либо с оставлением исходного объекта), а также координаты начальной и конечной точек линии, относительно которой получается симметричное отражение выбранного объекта (рис. 39).

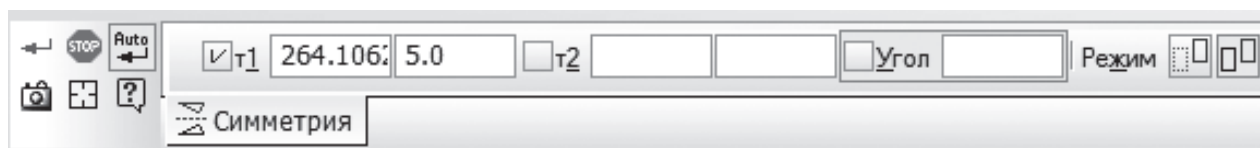

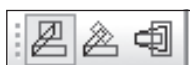


Рис. 39



Команда *Поворот* позволяет выполнить поворот выделенных объектов чертежа или фрагмента. Для вызова команды нужно выбрать ее название в меню *Редактор* или нажать кнопку *Поворот* на панели *Редактирование*. Если ни один элемент не выделен, команда не будет доступна.

После вызова команды необходимо указать центр поворота, т. е. ту точку, относительно которой будут поворачиваться все выделенные объекты. Далее поворот объектов выполняется одним из двух способов: по углу и по базовой точке. Можно задать удаление или сохранение исходных выделенных объектов после выполнения операции. Для этого используется кнопка *Исходные объекты*  в строке параметров.



Команды деформации используются в случаях, когда необходимо сдвинуть, повернуть или масштабировать часть изображения таким образом, чтобы элементы, положение характерных точек которых изменилось, не потеряли связь с неподвижными элементами, т. е. команды деформации позволяют редактировать элементы, не «разрывая» изображение. Предварительно выделять объекты для операций деформирования не нужно.

Созданный объект может быть изменен, для чего необходимо осуществить двойной щелчок мыши по объекту, в результате активируется *Панель свойств* данного объекта с набором элементов, которые помогут изменить его параметры.



## Лабораторная работа № 2

*Цель работы* — научиться редактировать графические примитивы, проставлять размеры, работать с объектными привязками.

**Задание № 1.** Для ранее созданных в лабораторной работе № 1 графических объектов выполнить дополнительные построения: проставить необходимые размеры, используя объектные привязки.

### Последовательность выполнения работы

1. Открыть файл «*Лабораторная работа № 1*» и выполнить дополнительные построения.

2. На левом верхнем углу прямоугольника построить фаску длиной 10 мм и углом  $30^\circ$ . После обращения к команде *Фаска на углах объекта* (рис. 40) задать размеры длины и угла на *Панели свойств* (рис. 41).

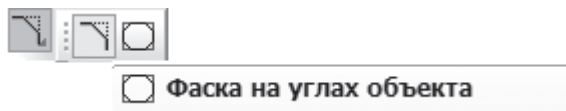


Рис. 40

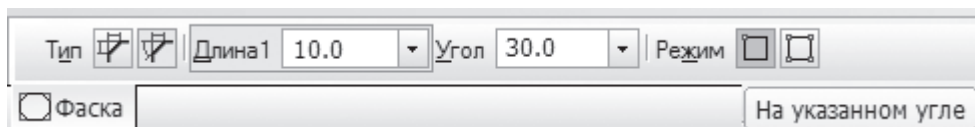


Рис. 41

Щелкнув левой клавишей мыши на верхней стороне прямоугольника, ближе к левому углу, получим фаску заданного размера (рис. 42).



Рис. 42

3. Построить скругление всех углов квадрата, используя команду *Скругление по углам* (рис. 43), задав на *Панели свойств* (рис. 44) радиус 16, и сделать активной клавишу *На всех углах контура*. Щелчок левой клавиши мыши на одной из вершин или стороне квадрата приводит к скруглению всех вершин (рис. 45).

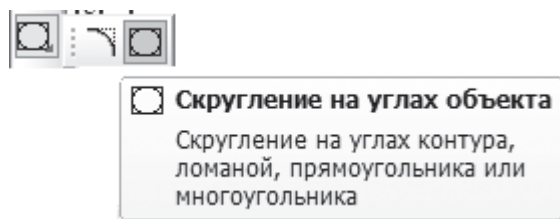


Рис. 43

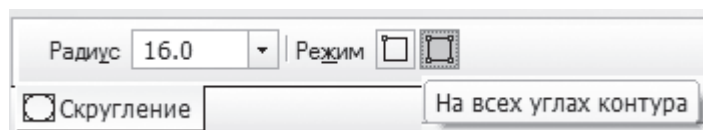


Рис. 44

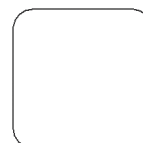


Рис. 45

4. Проставить размеры на построенные геометрические объекты, активировав панель *Размеры* . Для линейных размеров на *Панели свойств* задать тип проставляемых размеров (наклонный, горизонтальный, вертикальный) (рис. 46).

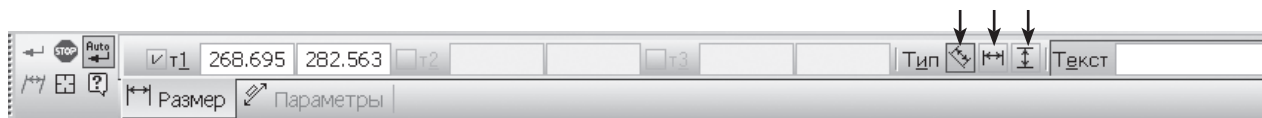


Рис. 46

Радиальные размеры также могут проставляться после обращения к пиктограмме *Радиальный размер*, а диаметральные размеры — пиктограмме *Диаметральный размер*, угловой размер — *Угловой размер* (рис. 47).

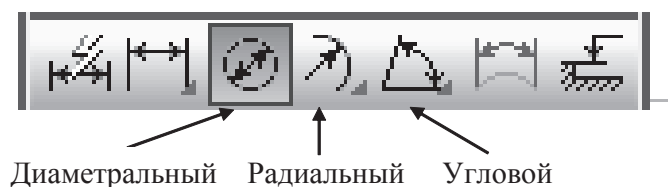


Рис. 47

Расположение размерного текста может быть различным. Его положение определяется выбором условий в разделе *Размещение текста*, открываемом во вкладке *Параметры* для панели свойств *Размер* (рис. 48).

Итоговый вариант вычерченной пластины представлен на рис. 31.

Во вкладке *Параметры* могут также изменяться варианты изображения стрелок, их расположение и др.

Для повышения точности простановки размеров следует активировать глобальную привязку *Пересечение* (рис. 49).

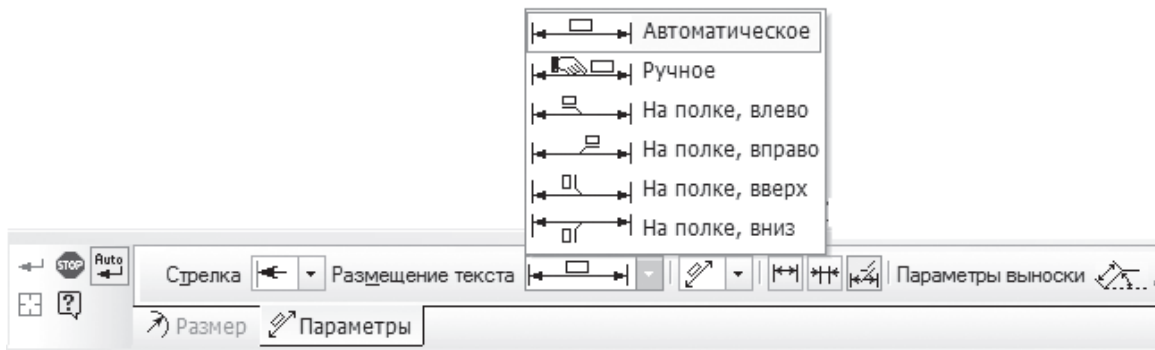


Рис. 48

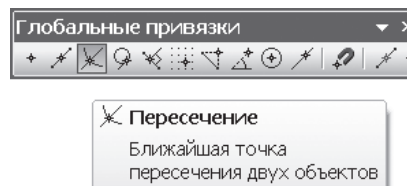


Рис. 49

Результат выполненных построений представлен на рис. 50.

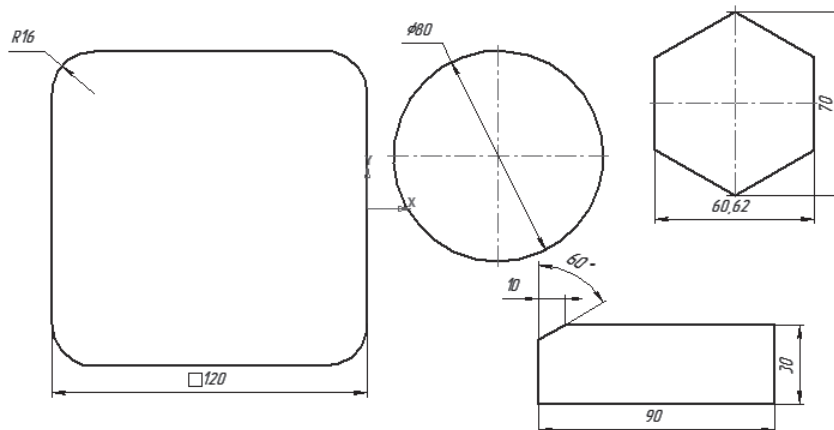



Рис. 50

Задание № 2. Построить типовую деталь «Пластина». Работа должна быть выполнена на формате А3.


### Последовательность выполнения работы

1. Создать новый чертеж формата А3 и активировать на панели *Геометрия* команду *Прямоугольник по центру и углу* .

2. На *Панели свойств* задать высоту прямоугольника 80 и его ширину 110 и включить кнопку *Сосями*. Указать центральную точку прямоугольника, щелкнув приблизительно в центре листа (рис. 51).



Рис. 51

3. Активировать команду *Скругление по углам объекта*  и на *Панели свойств* задать радиус 20 мм с условием скругления на всех углах контура (рис. 52). После щелчка на линии контура прямоугольника все углы последнего скругляются (рис. 53).

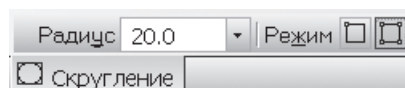


Рис. 52

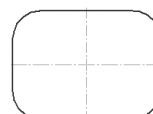


Рис. 53

4. Для построения окружностей необходимо определить положение их центров. Активировать команду *Параллельная прямая* (рис. 54) на панели инструментов *Геометрия*.



Рис. 54

5. Построить вспомогательные параллельные прямые по обе стороны от вертикальной и горизонтальной осевых линий детали на расстоянии 35 и 20 мм соответственно. Размеры не проставлять (рис. 55).

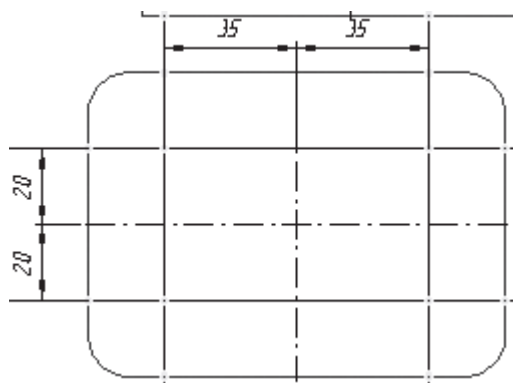



Рис. 55

6. Активировать команду *Окружность (с осями)* и построить одну из окружностей радиусом 10 мм. Центр окружности — точка пересечения вспомогательных линий.

7. Другие окружности построить с помощью команды *Симметрия* , находящейся на панели *Редактирование*.

8. Вспомогательные параллельные линии необходимо удалить: меню *Редактор* → *Удалить* → *Вспомогательные кривые и точки* → *В текущем виде* (рис. 56).

9. Завершить оформление пластины, проставив необходимые размеры, активировав панель *Размеры*  (рис. 57). Для повышения точности простановки размеров активировать глобальную привязку *Пересечение*.

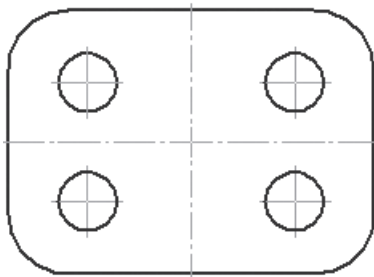


Рис. 56

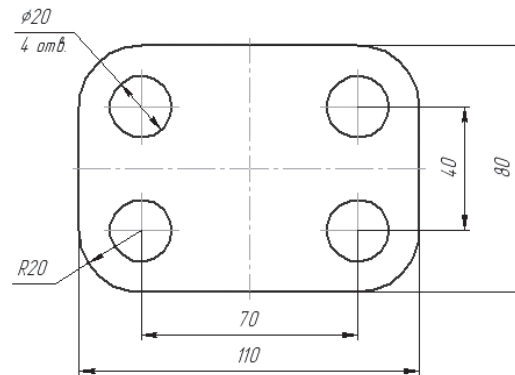


Рис. 57

Законченную работу (рис. 57) сохранить в индивидуальной папке студента (диск *C* → *Сот.* «номер индивидуального компьютера» → папка «№ группы» → папка «Фамилия студента» → папка «Лабораторные работы» → файл «Пластина»).

# Оформление чертежа детали в «КОМПАС-График»

.....

## Заполнение основной надписи

Заполнить основную надпись можно после ее активации: двойным щелчком мыши в ее области или обращением к меню *Вставка* → *Основная надпись* (рис. 58).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.					Лит.	Масса	Масштаб
Пров.							1:1
Т.контр.					Лист	Листов	
Н.контр.					/		
Утв.							

Рис. 58

В активных графах (ячейках) можно в ручном режиме вписывать нужную информацию либо использовать контекстное меню (рис. 59) и указывать в нем условие. Например: для ввода характеристики материала изделия сначала выбирается условие *Вставить текст...*

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.					Лит.	Масса	Масштаб
Пров.							1:1
Т.контр.					Лист	Листов	
Н.контр.					/		
Утв.							

Создать объект

Вырезать Ctrl+X

Копировать Ctrl+Insert

Вставить Shift+Insert

Удалить Delete

Шрифт...

Вставить спецзнак...

Ab Вставить символ...

Вставить ссылку...

**Вставить текст...**

Вставить код и наименование...

Прервать команду

Рис. 59

Последовательно указывая на папки *Материалы* → *Черные металлы* → *Стали общего назначения*, нужно выбрать ту марку стали, которая будет внесена в основную надпись (рис. 60).

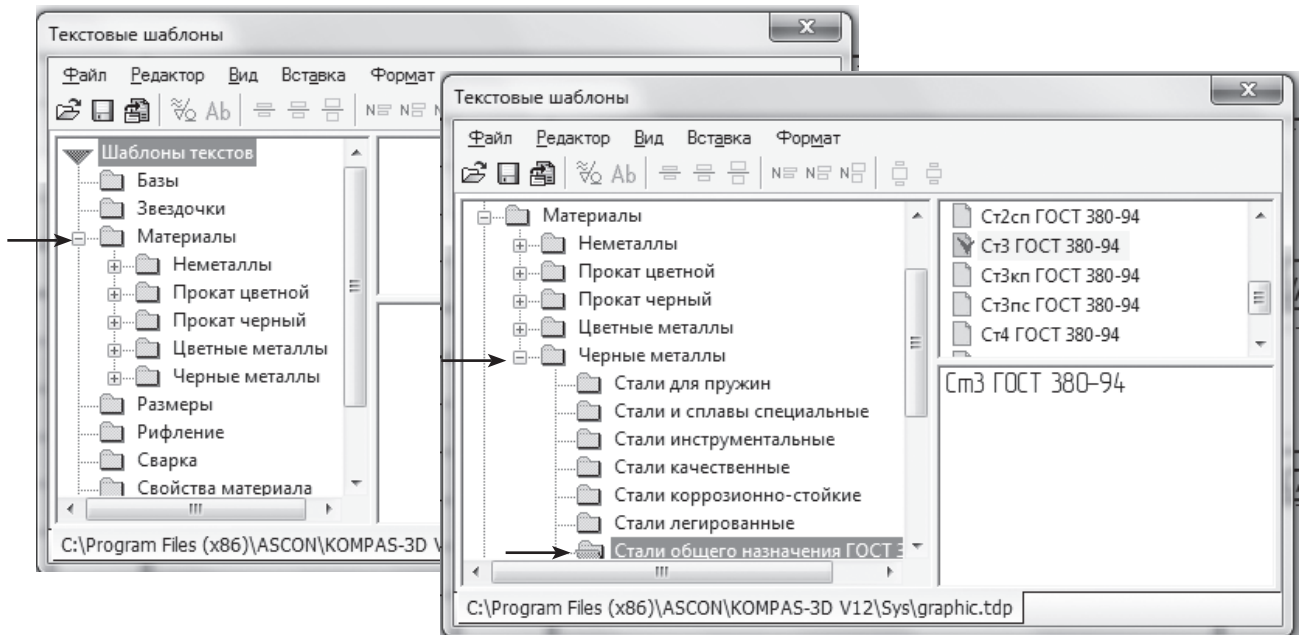


Рис. 60

В любой графе, в которой нужно вводить дату, по двойному щелчку на экране появляется диалог *Ввод даты* (рис. 61). По умолчанию на нем активна текущая дата. Можно выбрать другую дату и нажать клавишу <Enter>, чтобы указанная дата разместилась в соответствующей графе основной надписи (рис. 62).

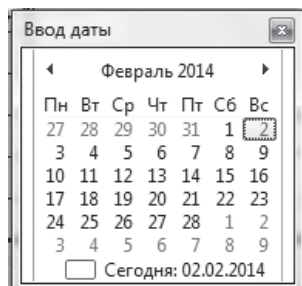


Рис. 61

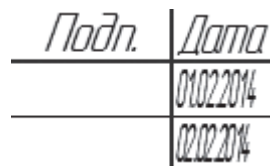





Рис. 62

По двойному щелчку мыши в остальных графах основной надписи на экране появляется окно *Текстовые шаблоны*. Выбрав нужный шаблон, нажать кнопку *Вставить в документ*  или клавишу <Enter>.



Возможно создание дополнительных (индивидуальных) текстовых шаблонов, которые позволят внести в разделы основной надписи персональные данные (фамилии исполнителей, организацию и т. д.). Для этого необходимо в меню

Сервис → Параметры... → Система → Текстовый редактор → Текстовые шаблоны  
выполнить следующие действия:

- 1) в правой части появившегося диалогового окна включить опцию *Сохранить введенный текст в файле*;
- 2) нажать кнопку <ОК>, после чего настройка вступит в силу.

Заполнение основной надписи заканчивается по командам  *Создать объект* и  *Прервать команду*.

## Построение простого разреза

На панели инструментов *Обозначения*  активировать команду *Линия разреза* . На нужном виде указать первую и вторую точку линии разреза (точки располагать ближе к контуру детали) (рис. 63).

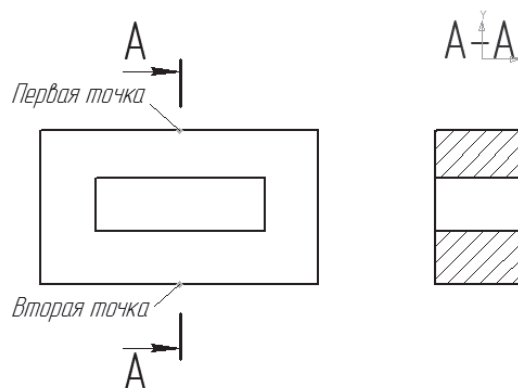




Рис. 63

Для определения положения стрелок относительно линии разреза следует перемещать курсор. При пересечении прямой, содержащей линию разреза, фантом изменится: стрелки расположатся по другую сторону от линии.


Щелчок левой клавишей мыши с той стороны, с которой должны располагаться стрелки и буквы, обозначающие разрез, позволяет зафиксировать линию разреза. Сразу после создания линии разреза автоматически запускается команда нового вида. После выполнения этой команды на чертеже появляется вид, обозначение которого ассоциативно связано с линией разреза.

Необходимо задать точку привязки обозначения разреза на соответствующем

виде  .



## Построение сложного разреза

Для построения сложного разреза следует активировать команду  и указать первую точку линии разреза, затем активировать кнопку *Сложный разрез* на панели свойств (рис. 64).

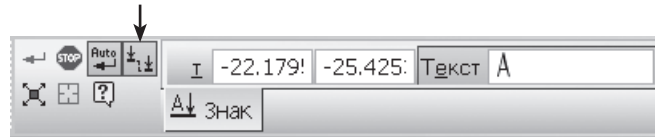



Рис. 64

Каждая последующая указанная точка считается точкой излома линии разреза. Перед фиксированием последней точки разреза необходимо снять активное состояние кнопки *Сложный разрез*. Зафиксировать конечную точку линии разреза. Далее задать точку привязки обозначения разреза на нужном виде.

При создании обозначения ступенчатого разреза использовать *Ортогональное черчение*  (рис. 65) и привязку *Выравнивание*.

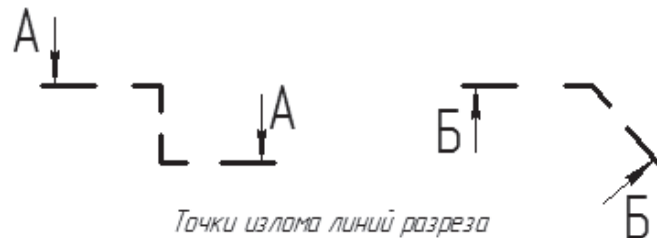


Рис. 65

## Оформление местного разреза


Разрез, служащий для выявления устройства предмета лишь в отдельном месте, называется **местным**. Местный разрез выделяется на виде сплошной волнистой линией (рис. 66). Для построения волнистой линии, ограничивающей местный разрез, лучше использовать команду *Кривая Безье*  из инструментальной панели *Геометрия*.






Рис. 66

## Дополнительный вид



Если какой-нибудь элемент предмета нельзя показать без искажения формы и размеров, то применяют *дополнительные виды*. Они образуются в результате проецирования предмета или его части на плоскость, которая непараллельна остальным имеющимся на чертеже проекциям.

На чертеже дополнительный вид отмечается прописной буквой, а у изображения, которое логически связано с дополнительным видом, устанавливается стрелка с тем же графическим знаком.

В графическом редакторе «КОМПАС-График» дополнительный вид на чертеже указывается при активации пиктограммы *Стрелка взгляда*  *Стрелка взгляда* (панель инструментов *Обозначения* ).

Отмечается начальная и конечная точки стрелки обозначения вида на чертеже, затем указывается точка привязки вида .

## Шероховатость поверхности

Знак *Шероховатости* поверхности  располагается на панели инструментов *Обозначения* . После его активации на *Панели свойств* выбирается тип знака шероховатости и после обращения к окну *Текст* (рис. 67) открывается диалоговое окно для ввода текста (рис. 68).

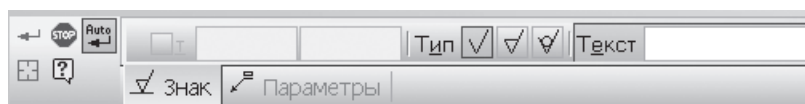


Рис. 67

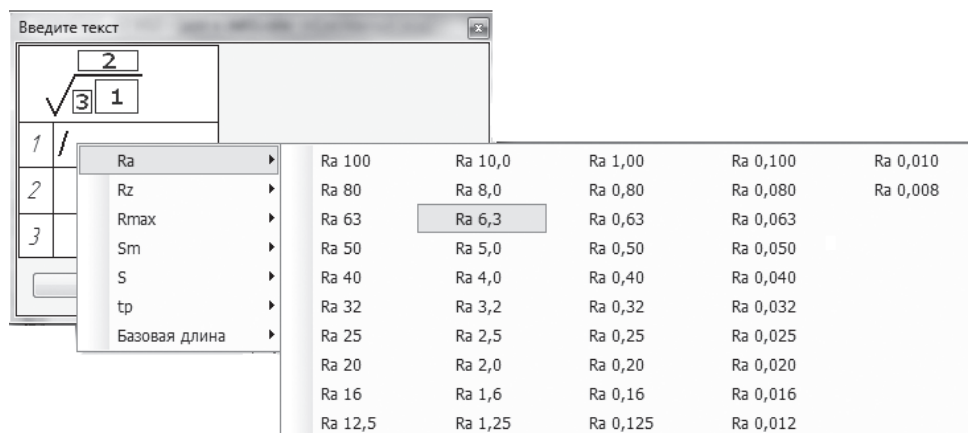


Рис. 68

Двойной щелчок мыши в позиции № 1 (рис. 68) дает возможность выбрать необходимое значение шероховатости. Далее следует нажать кнопку <ОК> и указать точку на чертеже, где должен стоять этот знак шероховатости.

## Неуказанная шероховатость

Неуказанная шероховатость проставляется на чертеже в правом верхнем углу чертежа. Для ввода данного знака необходимо обратиться к выпадающему меню *Вставка* → *Неуказанная шероховатость* → *Ввод*.

В диалоговом окне выбрать тип знака и заполнить текст (рис. 69).

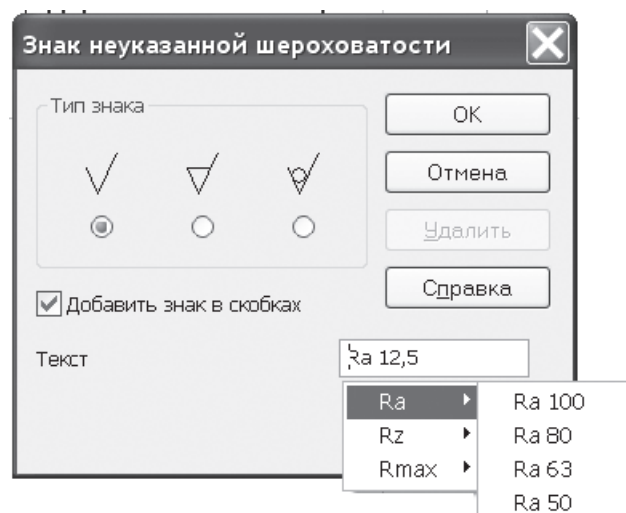


Рис. 69

## Технические требования

Ввод технических требований начинается с обращения к меню *Вставка* → *Технические требования* → *Ввод* (рис. 70). Система перейдет в режим текстового редактора, в котором можно ввести технические требования, используя обычные средства ввода и редактирования текста.

В технические требования можно вставлять заранее составленные пункты из файла текстовых шаблонов (рис. 71). Для этого необходимо отметить нужные пункты шаблона и нажать кнопку *Вставить в документ*.

Выбрав нужный текст, закрыть окно технических требований, на запрос относительно сохранения текста в технических требованиях ответить <Да>.

Технические требования автоматически размещаются над основной надписью чертежа. Можно изменять положение технических требований на чертеже, редактировать их текст либо удалять. Для осуществления вышеуказан-

ных действий необходимо щелкнуть правой кнопкой мыши на любой строке технических требований и вызвать из контекстного меню требуемую команду (рис. 72).

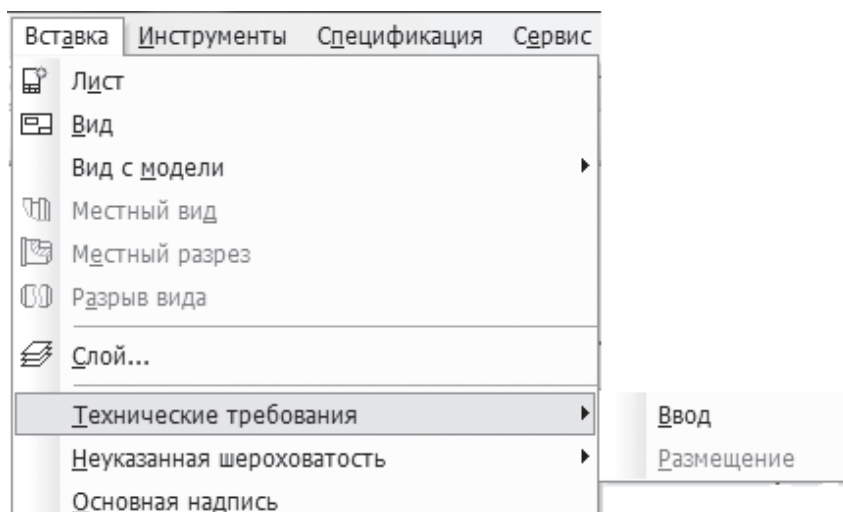


Рис. 70

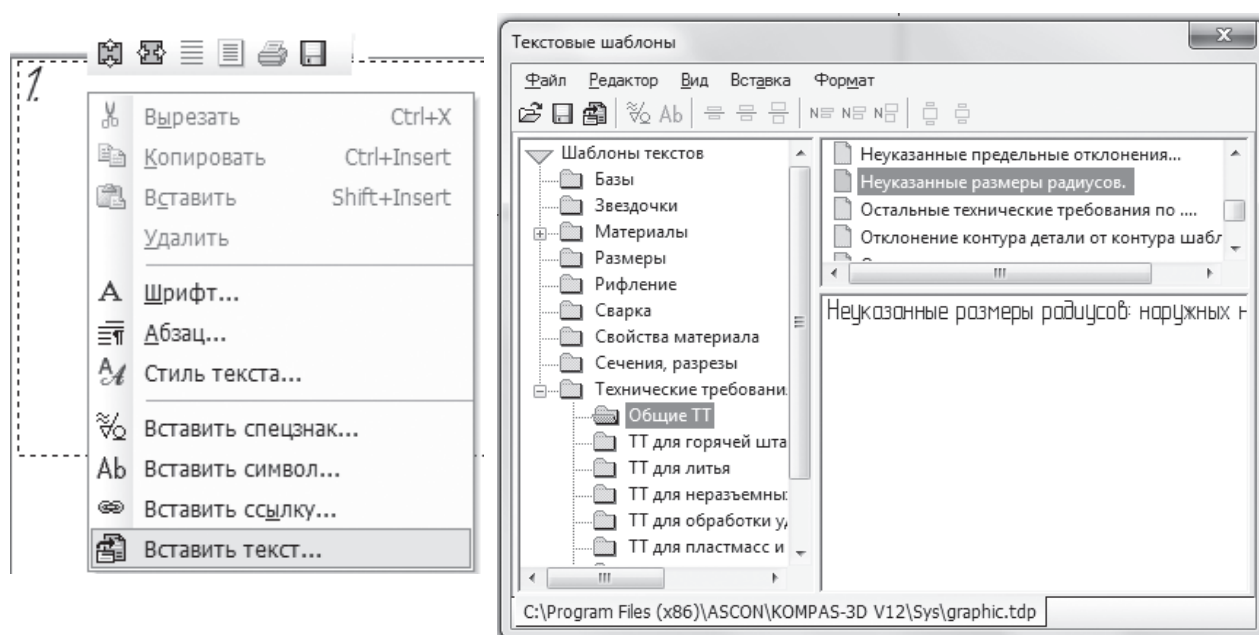


Рис. 71

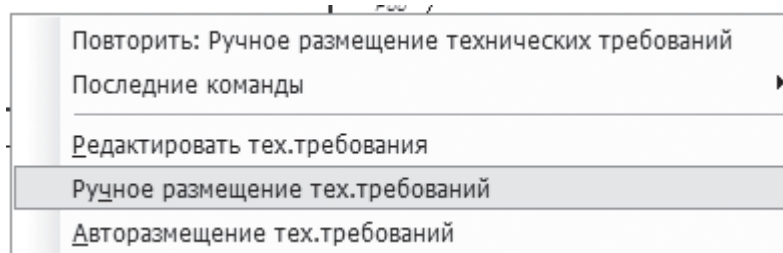


Рис. 72

Лабораторная работа № 3

Цель работы — приобрести навыки выполнения чертежа детали с разрезом, заполнения основной надписи, оформления шероховатости поверхностей, неуказанной шероховатости средствами компьютерной графики программы «КОМПАС-График».

Задание. Выполнить чертеж детали со сложным ступенчатым разрезом в двух проекциях, обозначить сложный ступенчатый разрез, проставить размеры, неуказанную шероховатость, шероховатость на резьбовое отверстие, указать материал в основной надписи, используя автоматический режим (образец см. на рис. 73). Размеры детали и материал представлены в таблицах индивидуальных заданий.

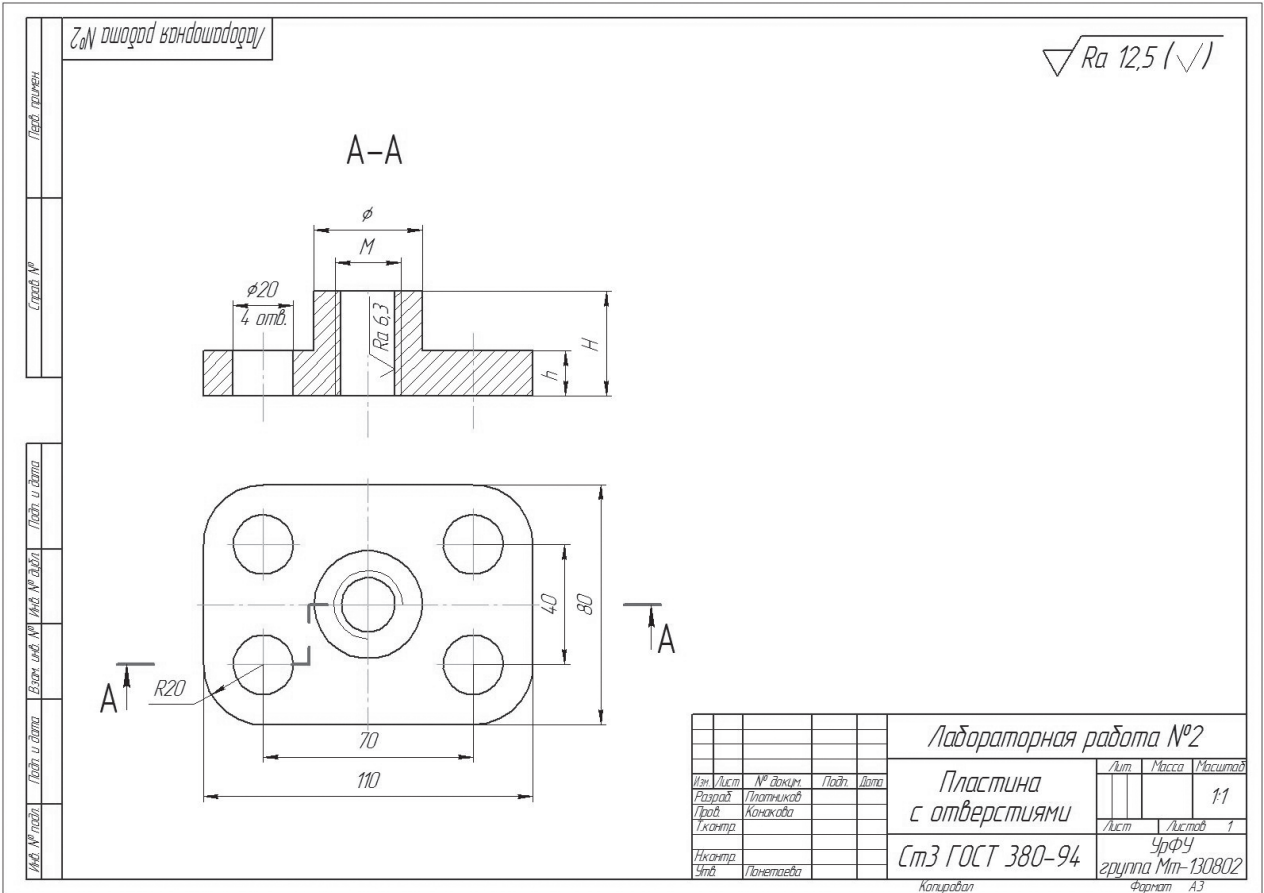


Рис. 73

Необходимые размеры и материал детали (по ГОСТ 380–94) берутся в зависимости от варианта из таблицы и представленных ниже данных:

Материал	Вариант
Ст3 .....	1–3
Ст4 .....	4–6
Ст5 .....	7–8
Ст6 .....	10–12

### Размеры детали

Значения, мм	Вариант											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$h$	10	15	20	25	30	35	40	35	20	30	10	15
$H$	40	55	60	55	60	65	60	55	45	50	40	45
$M$	14	16	18	20	22	24	20	16	18	20	22	20
$\varnothing$	25	30	35	38	40	40	38	34	40	40	38	36

### Последовательность выполнения работы

1. Открыть файл *Пластина*.
2. Передвинуть изображение пластины в левую нижнюю часть формата А3. Данный вид пластины будет основой для создания вида сверху детали.
3. Выполнить дополнительные построения окружностей диаметром  $\varnothing$ ,  $M$  и внутреннюю окружность отверстия (рис. 74).

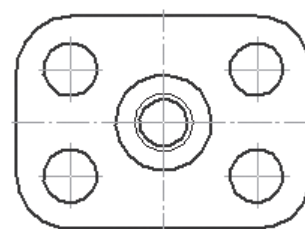


Рис. 74

4. Окружность диаметром  $M$  (изображение резьбы) выполняется тонкой линией. Толщину линии можно задавать до построения окружности или после ее построения. Для этого нужно обратиться к панели свойств в разделе *Стиль* (рис. 75) или к контекстному меню (рис. 76) и выбрать нужный тип линии.

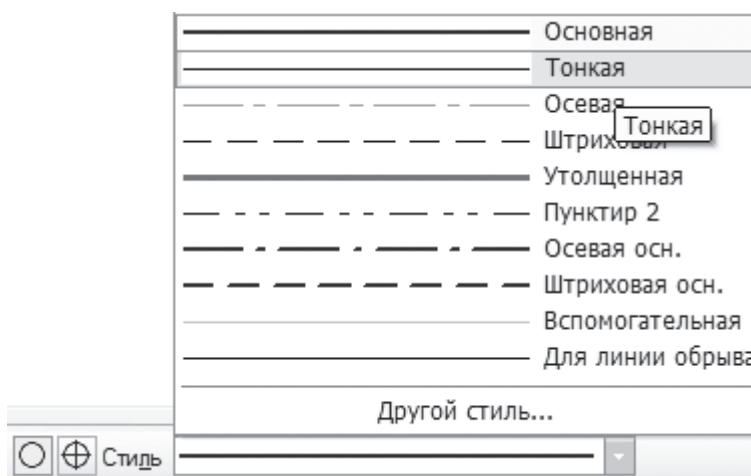


Рис. 75

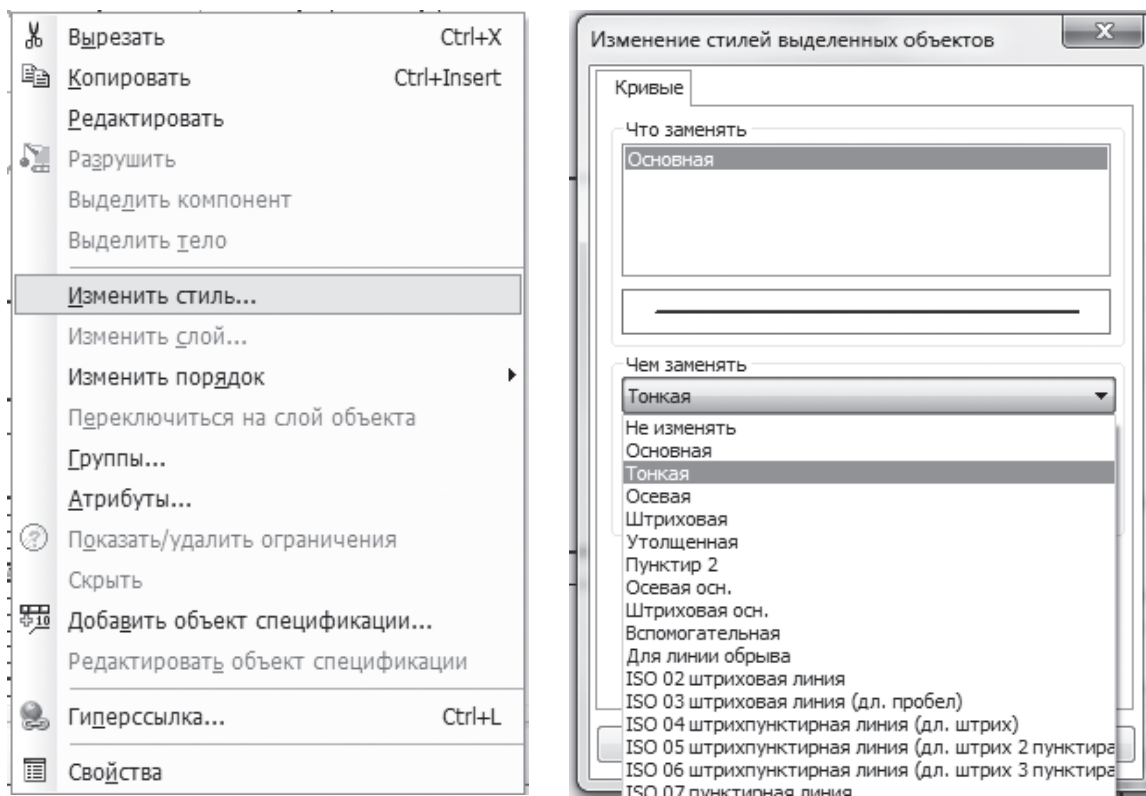





Рис. 76

5. Для построения фронтальной проекции детали (главного вида) необходимо воспользоваться вертикальными  и горизонтальными линиями  (рис. 77).

6. Построение контура главного вида провести с помощью инструмента *Нерывный ввод объекта*  (рис. 78).

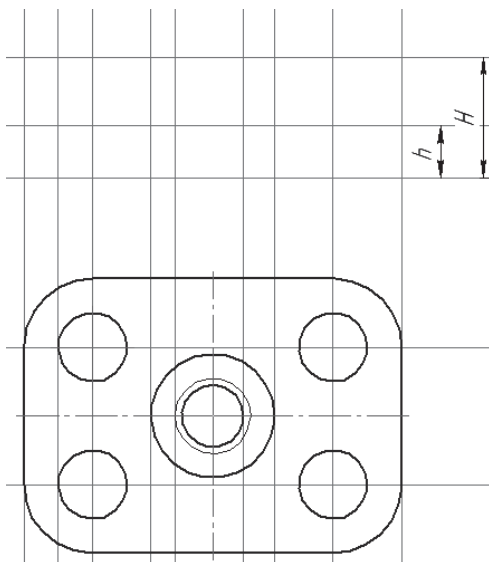


Рис. 77

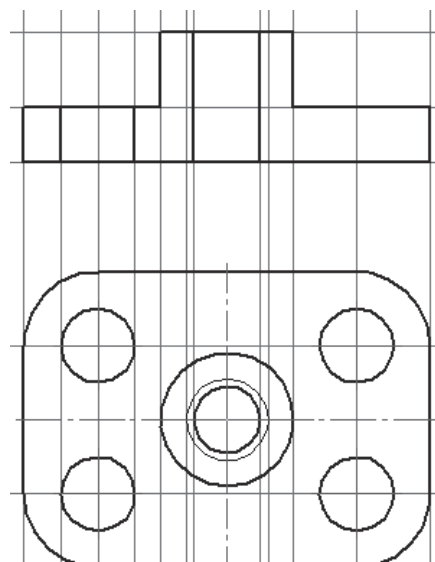


Рис. 78

7. На горизонтальной проекции (вид сверху) оформить линию сложного ломаного разреза, над фронтальной проекцией (над главным видом) выполнить обозначение разреза А — А (рис. 79).

8. Заштриховать нужные области  и построить осевые (рис. 80).

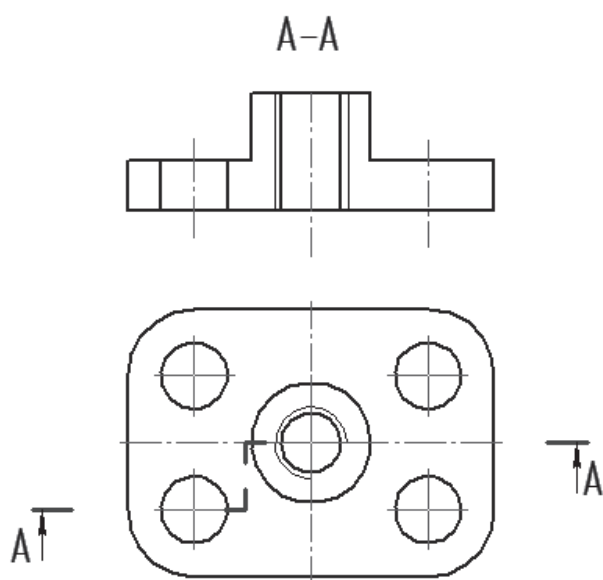


Рис. 79

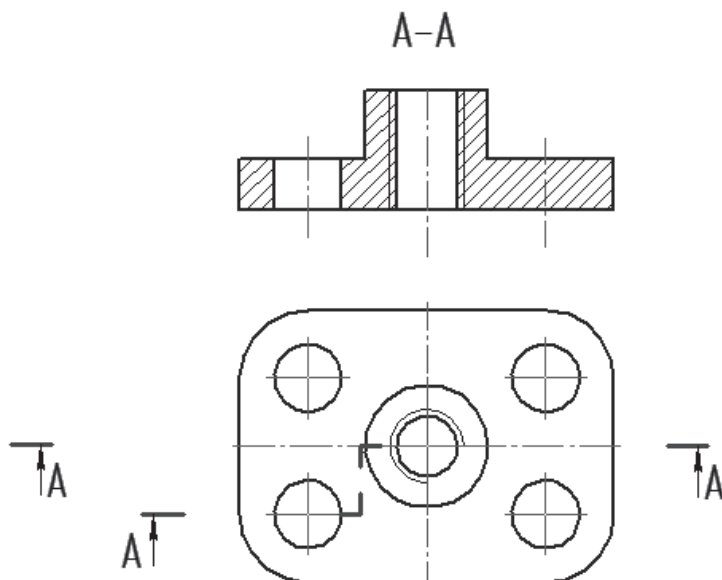



Рис. 80

9. Проверить правильное изображение резьбы на горизонтальной проекции (вид сверху). У окружности должна быть удалена  $\frac{1}{4}$  часть. Это можно сделать с помощью команды *Усечь кривую*  из панели *Редактирование*.

10. Проставить размеры, указать шероховатость на резьбовом отверстии (рис. 81).

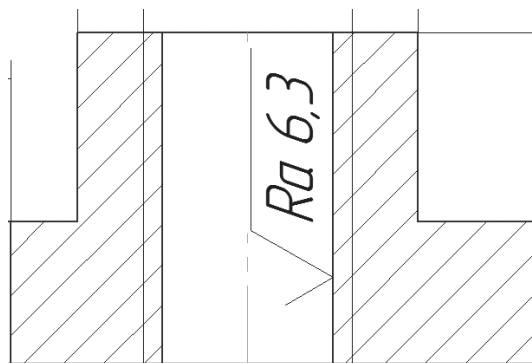


Рис. 81

11. Завершить оформление чертежа, проставив неуказанную шероховатость (рис. 82) и заполнив основную надпись (рис. 83).



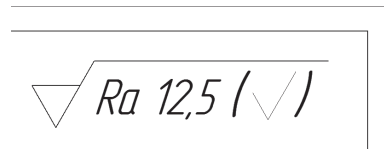


Рис. 82

					<i>Лабораторная работа №2</i>			
					<i>Пластина с отверстиями</i>	<i>Лит.</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>				<i>1:1</i>
<i>Разраб.</i>		<i>Плотников</i>						
<i>Пров.</i>		<i>Конакова</i>						
<i>Т.контр.</i>						<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	<i>1</i>
<i>Н.контр.</i>					<i>Ст3 ГОСТ 380-94</i>	<i>УрФУ группа Мт-130802</i>		
<i>Утв.</i>		<i>Понетаева</i>						

Рис. 83

Отчет о выполненной лабораторной работе сдается в электронном виде преподавателю и записывается в индивидуальной папке студента (диск C → Com. (номер индивидуального компьютера) → папка «№ группы» → папка «Фамилия студента» → папка «Лабораторные работы» → файл «Деталь с резьбовым отверстием»).

# Общие приемы работы с видами

.....

Корректное черчение в «КОМПАС» предполагает формирование вида (видов). При открытии нового графического документа (чертежа) присутствует специальный *системный* вид с нулевым номером (масштаб М 1:1).

Удалить, скопировать или изменить его масштаб невозможно. График следует обязательно располагать в своем виде, а не в системном. Виды используются для задания масштаба черчения. В чертеже может быть создано несколько видов (рис. 84).

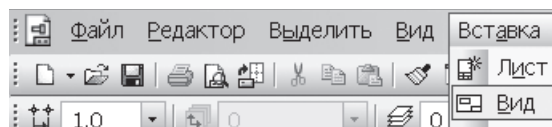


Рис. 84

## Состояния видов

**Текущий вид** — единственный в чертеже, в нем можно выполнять все операции над объектами (все вновь создаваемые объекты сохраняются именно в этом виде).

**Активные виды** — все объекты активных видов доступны для выполнения операций редактирования и удаления и изображаются на экране одним цветом, установленным для каждого вида при его создании (одновременно может быть несколько видов).

**Фоновые виды** недоступны для выделения и редактирования (могут отображаться точками), используются как подложка для создания новых объектов (одновременно может быть несколько видов).

**Погашенные виды** недоступны для просмотра, на печать не выводятся (одновременно может быть несколько видов).

Команда *Вид* (меню *Вставка* → *Вид*) позволяет создать в активном чертеже новый вид. Созданный вид становится текущим. Панель свойств созданного вида представлена на рис. 85.

По индивидуальному варианту (прил. 1) выполнить чертеж детали в трех проекциях, обозначить и построить сложный разрез, проставить размеры, заполнить основную надпись.

На панели свойств отражаются все характеристики вида, которые могут быть настроены: *номер вида, название, его цвет, масштаб, точка начала координат и угол разворота осей*.

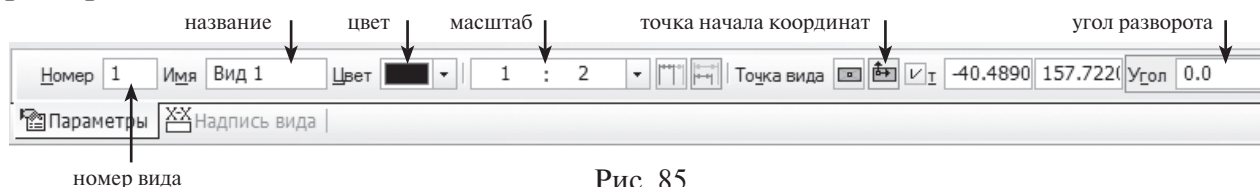


Рис. 85

При активации вкладки *Надпись вида* можно отметить галочками параметры на *Панели свойств* (рис. 86), которые затем будут отражаться рядом с осями созданного вида  $1:2 \begin{matrix} \uparrow \\ \circ \\ \rightarrow x \end{matrix}$ .

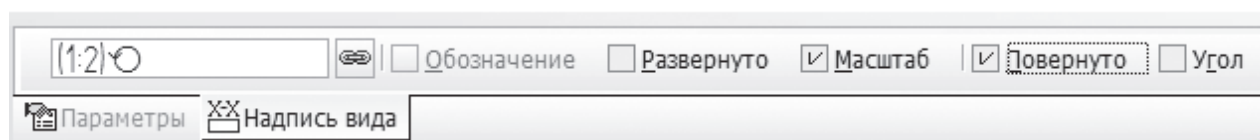


Рис. 86

## Изменение состояния вида

Изменить состояние видов можно обратившись к меню *Сервис → Менеджер документа...* В открывшемся диалоговом окне *Менеджер документа* достаточно выполнить определенные установки.

После выделения нужного вида и нажатия правой клавиши мыши возможен выбор состояния вида (текущий, фоновый, погашенный и т. д.) (рис. 87).

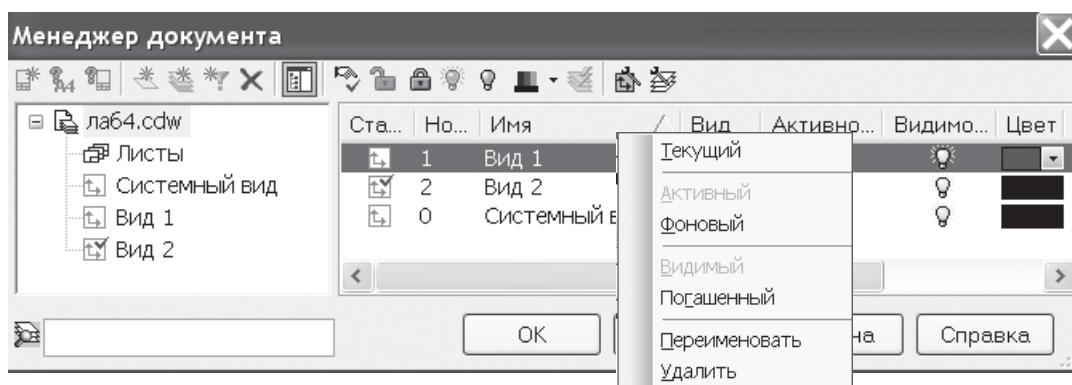


Рис. 87

Изменение состояния видов также может быть выполнено после обращения к пиктограмме *Состояние видов* (рис. 88).

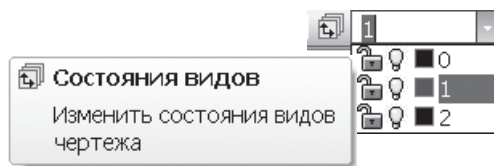


Рис. 88

## Лабораторная работа № 4

*Цель работы* — научиться создавать виды, менять состояние видов, управлять параметрами вида.

**Задание № 1.** Создать виды с разным масштабом.

**Последовательность выполнения работы**

1. Создать новый документ — чертёж формата А4.
2. Сформировать *Вид 1* (М 2:1, точка вида 80, 200) (рис. 89).

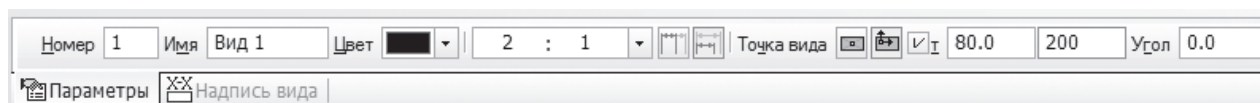


Рис. 89

Во вкладке *Надпись вида* поставить галочку для масштаба (рис. 90).

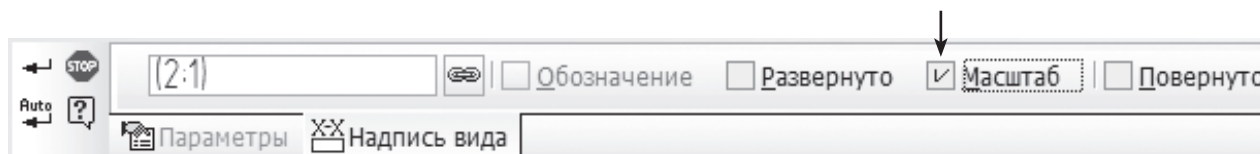



Рис. 90

3. На созданном виде вычертить квадрат с осями, размером 40×40 мм, используя команду *Прямоугольник по центру и вершине* . Координаты центра (0,0) (рис. 91). Поставить размер квадрата 40.

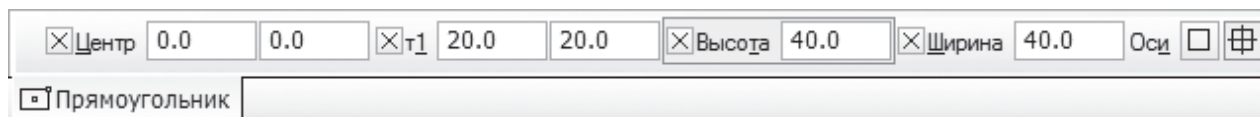


Рис. 91

4. Создать *Вид 2* (М 1:2, точка вида 80, 100). Во вкладке *Надпись вида* поставить галочку для масштаба.

5. На *Виде 2* вычертить окружность с осями диаметром 80 мм и координатами центра (0,0) (рис. 92). Поставить размер окружности  $\varnothing 80$ .

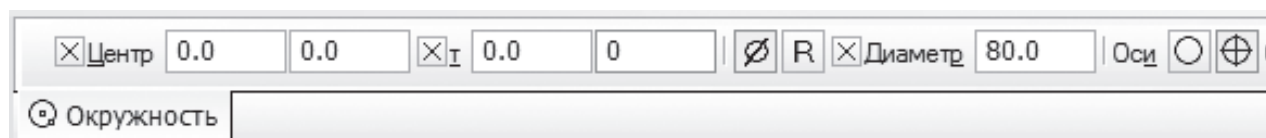


Рис. 92

6. Полученный чертеж сохранить под именем «ВИД. Чертеж 1» (рис. 93).

Задание № 2. Изменить параметр видов.

### Последовательность выполнения работы

1. Открыть файл *ВИД. Чертеж 1*. Сделать *Вид 1* текущим и изменить его масштаб на 1:1 (меню *Сервис* → *Параметры текущего вида...*). Изображение квадрата изменится.

2. Сделать *Вид 2* текущим и изменить его масштаб на 1:1. Изображение окружности также изменится. Сохранить чертеж под именем «ВИД. Чертеж 2» (рис. 94).

3. Открыть файл «ВИД. Чертеж 1», изменить формат чертежа на А3, горизонтально.

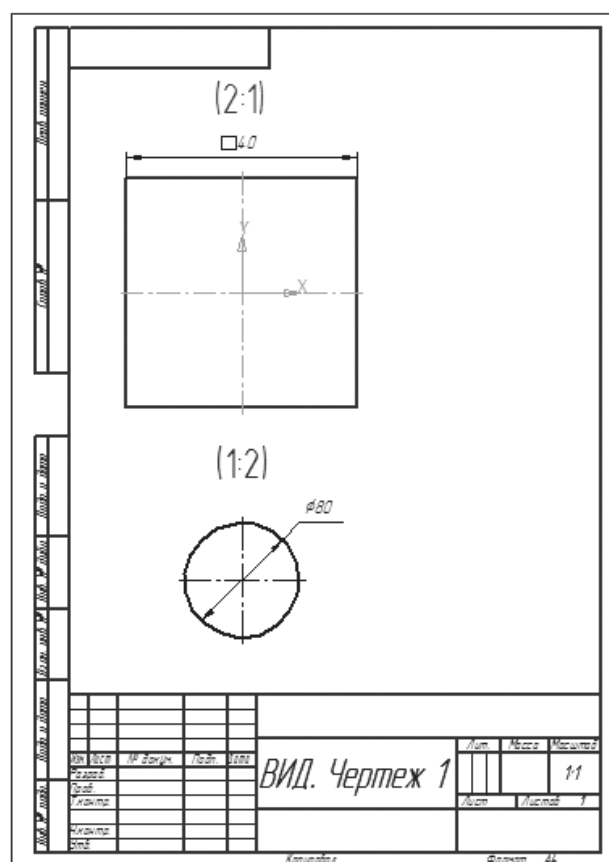


Рис. 93

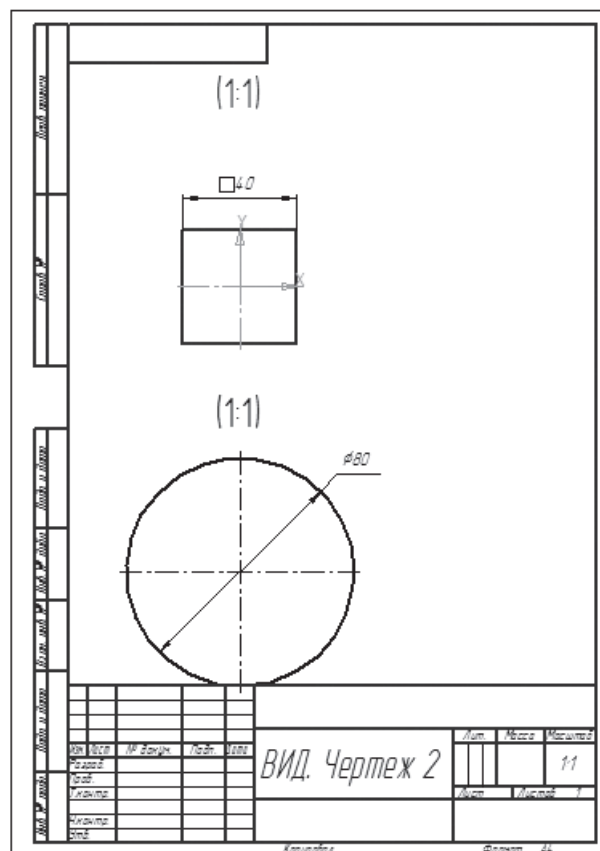


Рис. 94

4. Создать *Вид 3*, М 1:1, точка вида над основной надписью.
5. Сделать *Вид 1* текущим. Выделить прямоугольник с размером. Меню *Редактор* → *Копировать*. Указать точку вставки в центре квадрата.
6. Текущим сделать *Вид 3*. Меню *Редактор* → *Вставить*. Поместить квадрат над основной надписью.
7. Сделать *Вид 2* текущим. Скопировать окружность, затем активировать *Вид 3* и вставить на него скопированный объект (рис. 95).
8. Сохранить чертеж с именем «ВИД. Чертеж 3».

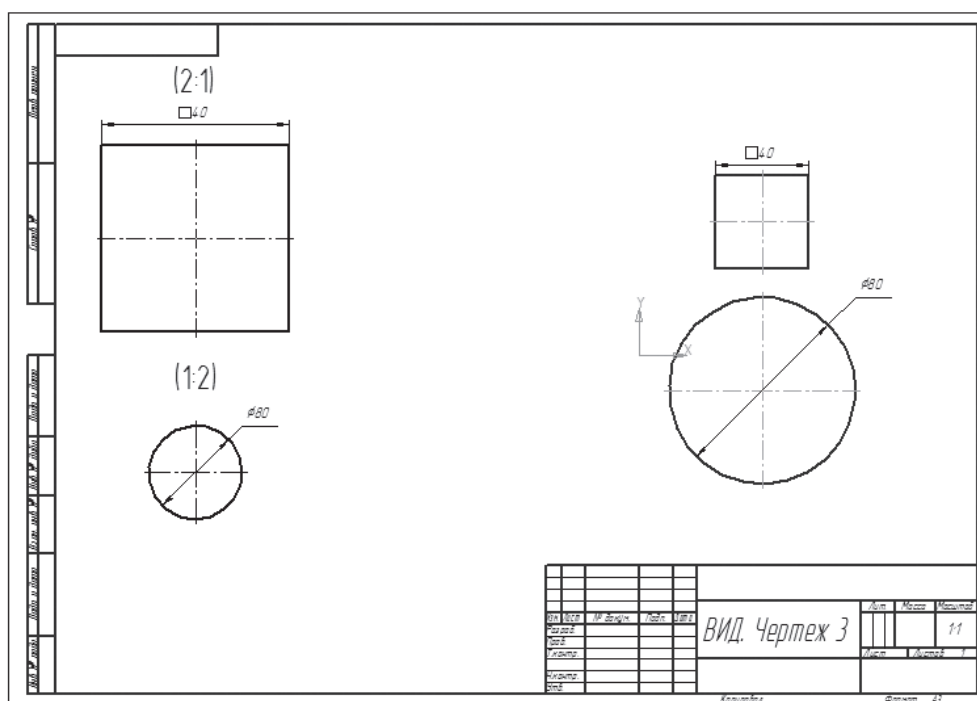


Рис. 95

Задание № 3. Скопировать виды, вставить вид в документ (чертеж).

### Последовательность выполнения работы

1. Создать новый документ (чертеж). Заполнить основную надпись — название детали «Прямоугольник».
2. Выполнить настройку 2 видов (*Вид 1*, М 1:2, точка вида: 85, 150; *Вид 2*, М 1:1, точка вида: 85, 90).
3. *Вид 2* текущий. В данном виде построить прямоугольник (высота 35 мм, ширина 60 мм, Т1: 0,0). Проставить на прямоугольнике размеры.
4. Меню *Редактор* → *Выделить все*. Меню *Редактор* → *Копировать* (указать в левом нижнем углу прямоугольника точку вставки).
5. Сделать *Вид 1* текущим. Меню *Редактор* → *Вставить*. Указать базовую точку: 0,0. Данный прямоугольник будет вставлен в масштабе М 1:2.

6. Создать новый документ (чертеж). В новом чертеже создать вид с масштабом 2:1, точка вида: 85, 70. Расположить новый чертеж вертикально рядом с первым чертежом. Меню *Окно* → *Мозаика вертикально*.

7. Используя предложенную последовательность копирования видов, выполнить копирование прямоугольника на *Виде 2*, перейти на второй чертеж, вставить прямоугольник (базовая точка: 0,0; угол 45°).

Задание № 4. Создать чертеж детали с наклонным разрезом, используя навыки по построению разрезов и работы с видами.

Чертеж детали выполнить в двух проекциях, один из видов заменить разрезом, проставить размеры, заполнить основную надпись используя автоматический режим. Условие данного задания представлено на рис. 96.

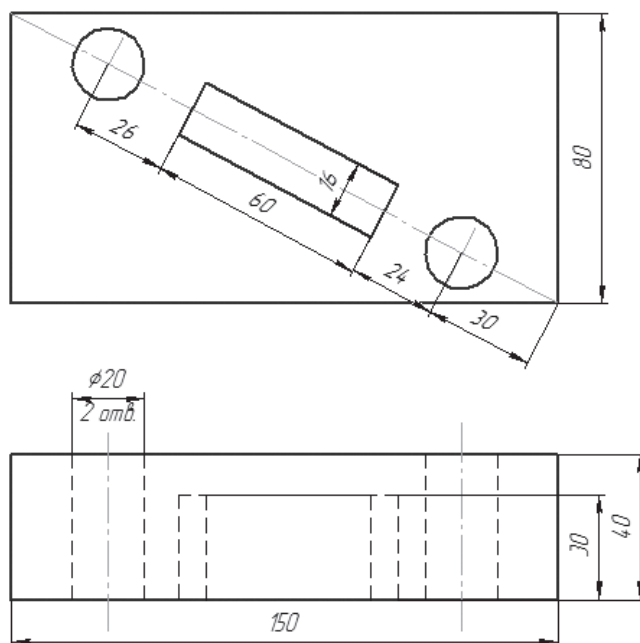


Рис. 96

### Последовательность выполнения работы

1. Создать новый документ (чертеж). Сформировать *Вид 1* с началом координат (0, 0) и в соответствии с заданием начертить главный вид (рис. 97).

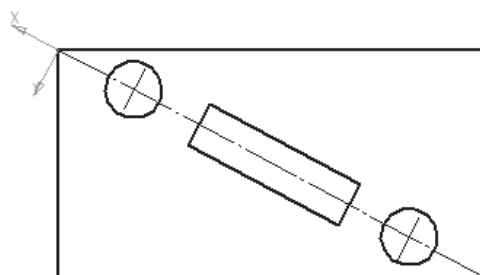


Рис. 97

2. Создать *Вид 2* с началом координат в правом верхнем углу внешнего прямоугольника, с осью *Y*, перпендикулярной диагонали прямоугольника, и осью *X* — вдоль диагонали прямоугольника. Для этого на панели свойств вида, у кнопки *Угол*, нажать правой клавишей мыши, в открывшемся контекстном меню выбрать *Направление прямой/отрезка* (рис. 98). Щелчком левой клавиши мыши зафиксировать положение начала координат *Вид 2* по выбранным условиям (рис. 99).

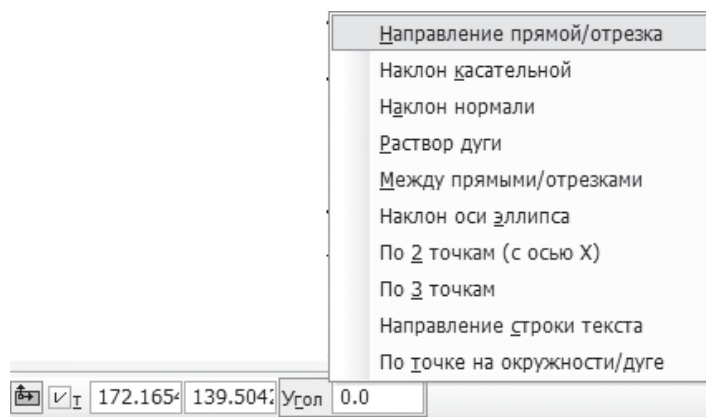


Рис. 98

3. Для удобства дальнейших построений целесообразно изменить направление оси *Y* на  $180^\circ$  (рис. 100). В панели свойств *Вид 2* значение угла увеличить на  $180$ . Активация панели свойств вида возможна после обращения к меню *Сервис* → *Параметры текущего вида*.

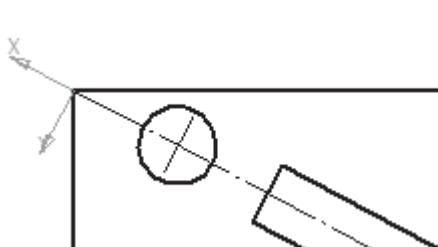


Рис. 99

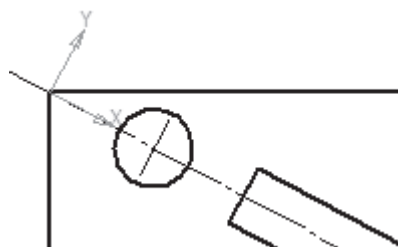


Рис. 100

4. С помощью инструментов *Горизонтальная прямая* и *Вертикальная прямая* выполнить предварительные построения на *Виде 2* (рис. 101, 102).

5. Используя различные команды панели инструментов *Геометрия*, обвести контур изображения разреза (рис. 103). Удалить вспомогательные прямые: меню *Редактор* → *Удалить* → *Вспомогательные прямые и токи* → *В текущем виде* (рис. 104).

6. Сделать активным *Вид 1*. Обратиться к панели инструментов *Обозначения*. С помощью команды *Разрез* показать линию разреза со стрелками и обозначить разрез А—А ниже изображения главного вида (рис. 105). Сразу после создания линии разреза автоматически запустится команда нового вида (*Вид 3*).



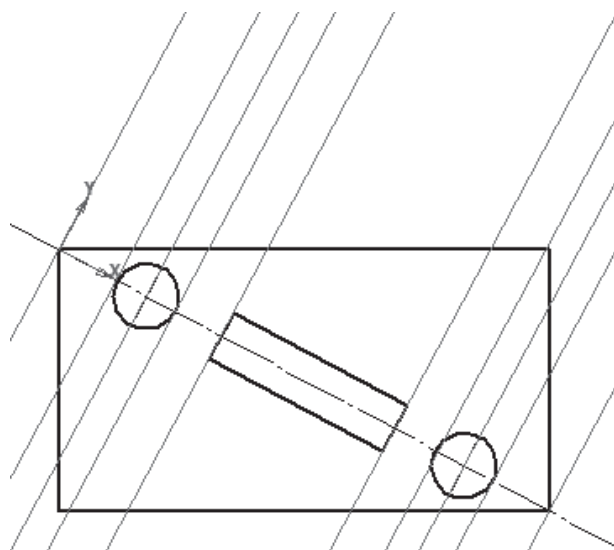


Рис. 101

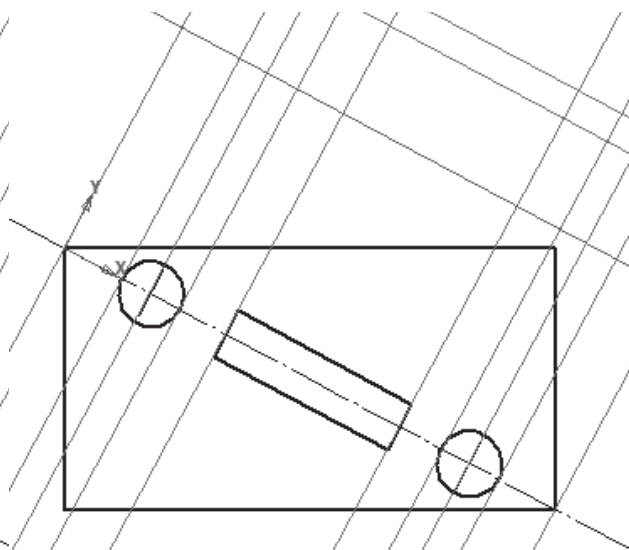


Рис. 102

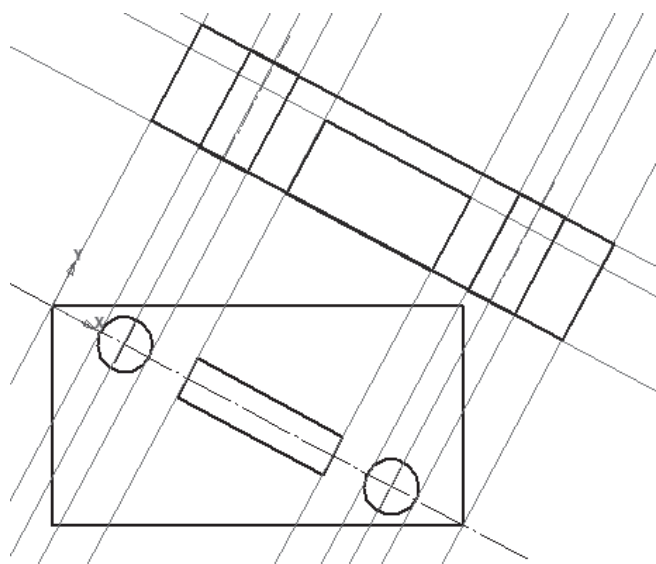


Рис. 103

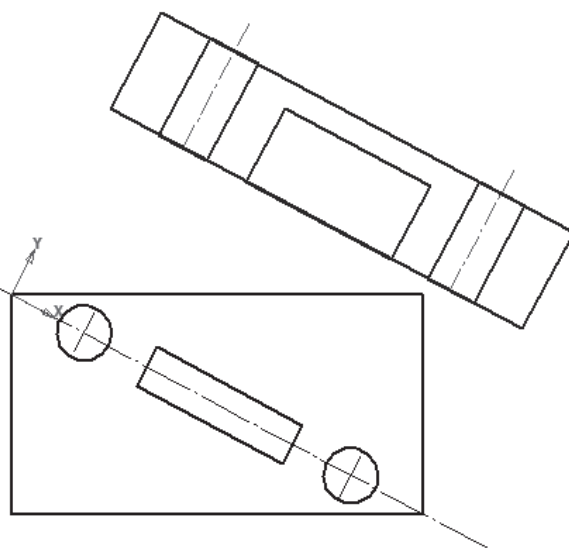


Рис. 104

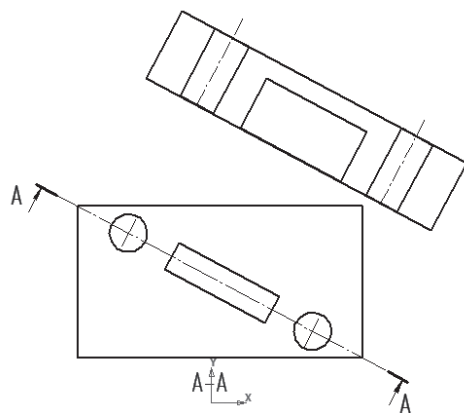


Рис. 105

7. Активировать *Вид 2*, меню *Редактор* → *Выделить все* ( $\langle \text{Ctrl} \rangle + \langle A \rangle$ ). Все элементы вида изменяют цвет. Скопировать все изображение в буфер обмена: меню *Редактировать* → *Копировать* — появится значок начала координат, щелкнуть левой клавишей мыши в нижнем левом углу прямоугольника (отразится привязка *Ближайшая точка*) (рис. 106).

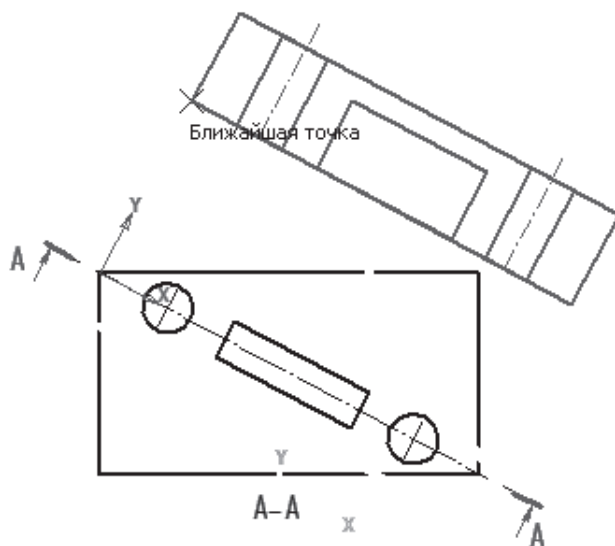


Рис. 106

8. Сделать активным *Вид 3*. Вставить изображение разреза из буфера обмена: меню *Редактировать* → *Вставить*. Ниже букв, обозначающих разрез, появится его изображение (рис. 107).

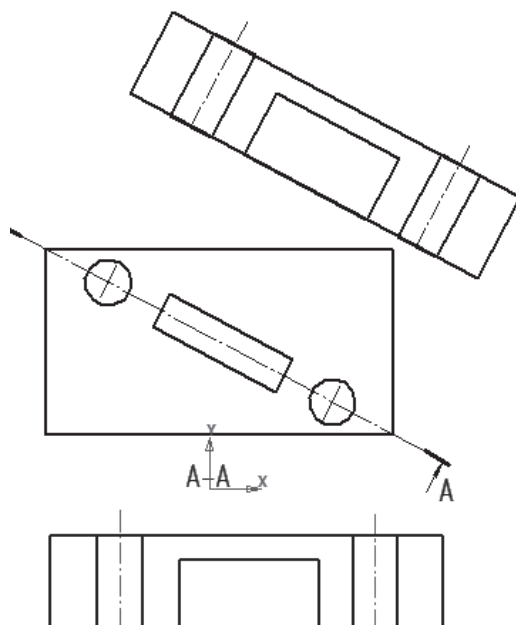


Рис. 107

9. Выполнить штриховку и проставить размеры на разрезе (активный *Вид 3*). Проставить размеры изображения главного вида детали (активный *Вид 1*), удалить все построения на *Виде 2* (рис. 108).

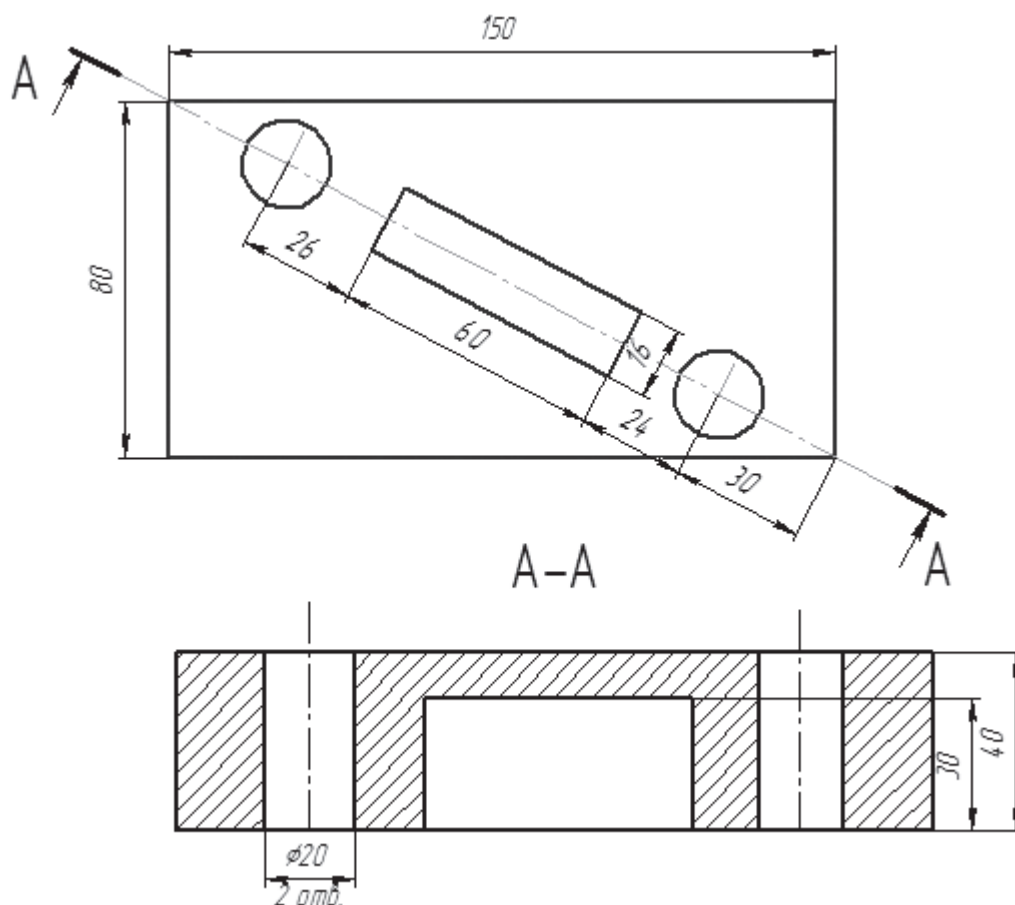


Рис. 108



10. Завершить оформление чертежа простановкой неуказанной шероховатости и заполнением основной надписи.

Отчет о выполненной лабораторной работе сдается в электронном виде преподавателю и записывается в индивидуальной папке студента (диск *C* → *Сom.* (№ индивидуального компьютера) → папка «№ группы» → папка «Фамилия студента» → папка «Лабораторные работы» → файл «Лаб. раб. № 4»).

# Слои

.....

Использование слоев при создании чертежа значительно упрощает навигацию и редактирование двухмерного изображения. Каких-либо четких рекомендаций по поводу количества видов или слоев, создаваемых в чертеже, нет. Можно чертить все изображение в одном системном виде и на одном слое. Однако по мере усложнения выполняемых вами чертежей все чаще бывает необходимо отредактировать чертеж или его часть.

В каждом виде по умолчанию присутствует один слой, называемый *системным*. Создавать собственные слои можно только в *Менеджере документа*, который вызывается одним из трех способов: щелчком по кнопке *Менеджер документа*  на панели инструментов *Стандартная*, нажатием кнопки  *Состояния слоев* на панели *Текущее состояние* или меню *Вставка* → *Слой*. В двух последних случаях в левой части *Менеджера документа* сразу будет выделен текущий вид, а в правой — отображен список слоев этого вида (рис. 109).

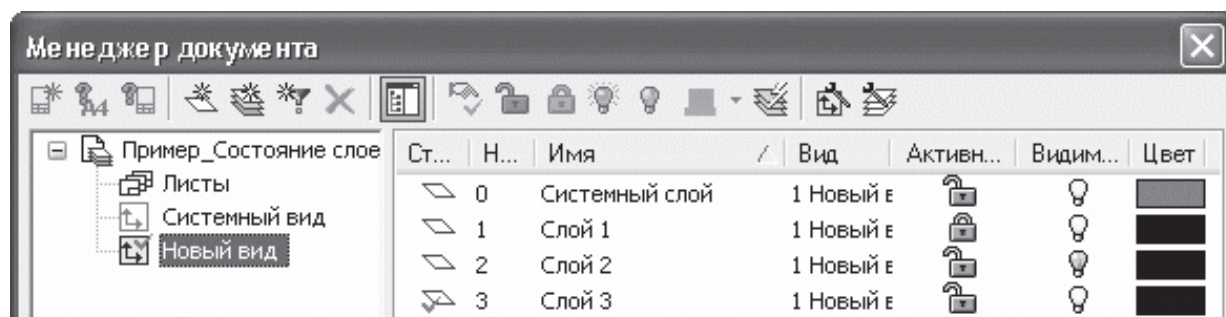


Рис. 109

Чтобы добавить новый слой, используется кнопка *Создать слой*, которая находится на панели инструментов *Менеджера документа*. После добавление слоя можно сразу отредактировать его имя, номер, задать состояние, а также определить цвет, которым будут отображены элементы слоя, когда он неактивен.

По индивидуальному варианту (прил. 2) выполнить чертеж детали в двух проекциях, обозначить и построить наклонный разрез, проставить размеры, заполнить основную надпись.

Любой слой может находиться в одном из следующих состояний:

- активном или фоновом. Элементы активных слоев отображаются на чертеже с учетом выбранных стилей и толщины линий. Если активный слой

не текущий, то все его графические объекты отображены одним цветом, указанным в настройках *Менеджера документа* (по умолчанию это черный цвет). Элементы фоновых слоев, как правило, показываются тонкой пунктирной линией.

Настроить отображение фоновых слоев можно, обратившись к меню *Параметры* → вкладка *Система* → раздел *Графический редактор* → *Слой* (рис. 110);

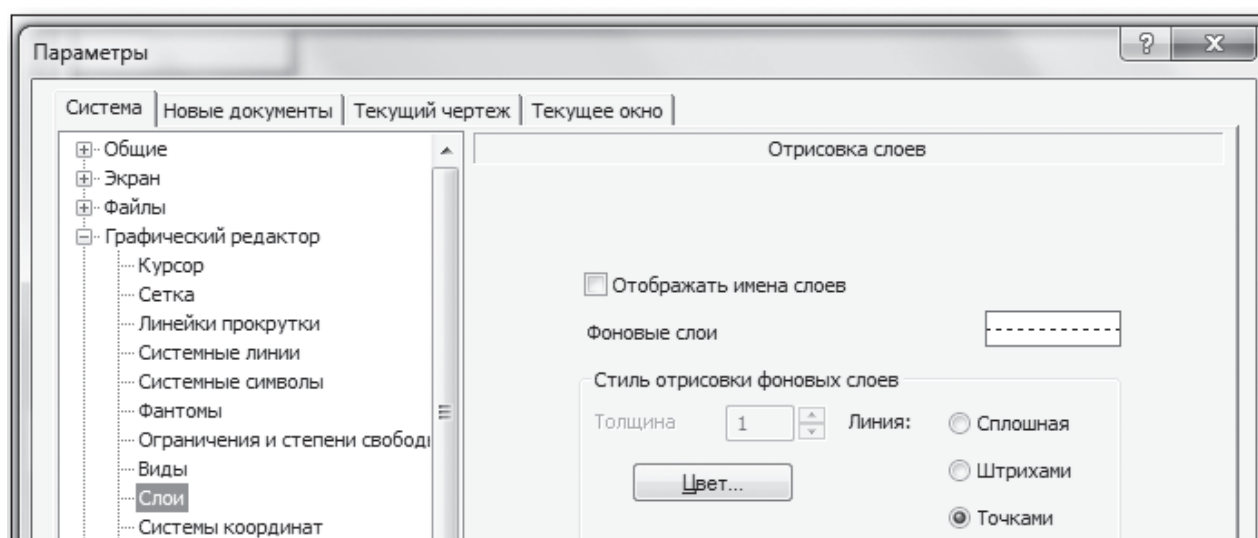


Рис. 110

- видимом или погашенном. Погашенный слой не отображается в окне документа;
- текущем. Один из слоев всегда является текущим. Именно в нем будут создаваться все новые графические примитивы, хотя любой другой активный (не текущий) слой можно редактировать средствами «КОМПАС», не переводя его в состояние текущего. Сделать слой текущим можно при помощи *Менеджера документа*, или, что значительно проще, используя раскрывающийся список *Состояния слоев* на панели *Текущее состояние*.

Следует обратить внимание на то, что привязки срабатывают только к элементам видимых активных слоев. На фоновые и погашенные слои они не распространяются.

## Лабораторная работа № 5

*Цель работы* — освоить последовательность выполнения графических работ с использованием слоев.

**Задание № 1.** Создать графические работы с формированием видов и слоев.

## Последовательность выполнения работы

1. Создать новый документ — чертеж, в нем — произвольный вид с названием *Новый вид* и масштабом 1:2.

2. Вызвать *Менеджер документа* для активного вида и при помощи кнопки *Создать слой* сформировать три новых слоя на чертеже. При желании можно изменить названия слоев. Теперь в новом виде присутствуют четыре пустых слоя (включая системный).

3. Построить на каждом слое по окружности радиусом 40 мм так, чтобы окружности разных слоев не пересекались между собой. Для этого следует по очереди переключаться между слоями, выбирая их в раскрывающемся списке *Состояния слоев*.

4. Вызвать *Менеджер документа* (для текущего вида) и выполнить следующие действия:

1) для первого слоя (нулевой по номеру) изменить цвет, которым этот слой будет отображен в неактивном состоянии.

Для этого использовать раскрывающийся список со стандартным набором цветов в колонке *Цвет*;

2) второй слой перевести в фоновое состояние, для чего достаточно щелкнуть на изображении замка в колонке *Активность* (замок при этом зашелкнется);

3) третий слой сделать погашенным, щелкнув кнопкой мыши на изображении лампочки в колонке *Видимость* (лампочка при этом изменит свой цвет с желтого на синий);

4) четвертый слой оставить без изменений и, если он не текущий, сделать его текущим. Для этого достаточно щелкнуть на значке в колонке *Статус*. Текущий слой отмечается красной галочкой.

Результат произведенных выше действий со слоями приведен на рис. 111.

Верхняя окружность отображается красным цветом и отвечает активному, но не текущему слою. Окружность под ней находится на фоновом слое и отображается тонкой пунктирной линией (хотя окружность создана стилем линии *Основная*). Третья окружность вообще невидима, так как лежит на погашенном слое, а последняя окружность отображается, как обычно, и находится на активном текущем слое чертежа. Применение слоев идентично использованию калек при ручном черчении на кульманах.

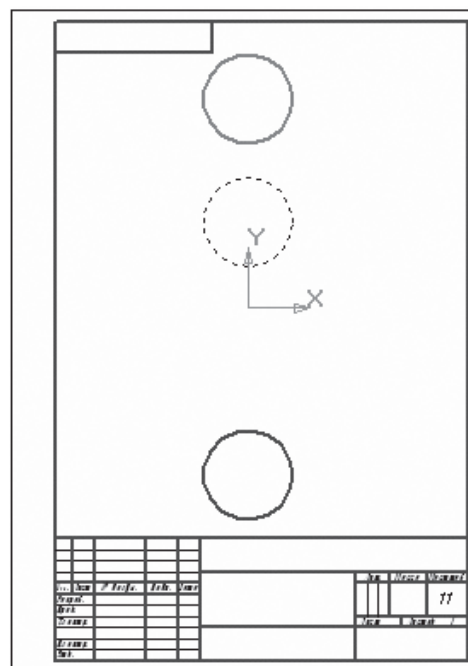


Рис. 111





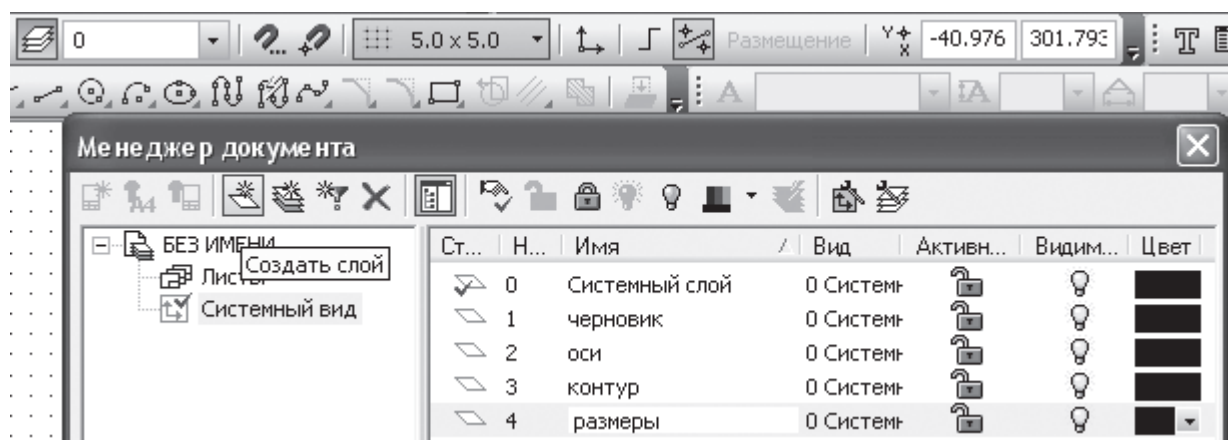



Рис. 113

5. Сделать активным первый слой (*черновик*) (рис. 114).

6. Построить *Горизонтальную прямую*  в нижней части формата.

7. Сделать копии *Горизонтальной прямой* на расстоянии 40, 20, 60 (60 — высота детали, 20 — расстояние между главным видом и видом сверху, 40 — ширина детали). Размножить горизонтальные прямые с помощью команды *Копирование*, расположенной на панели инструментов *Редактирование* (рис. 115).

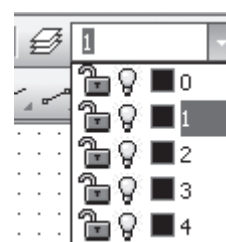


Рис. 114

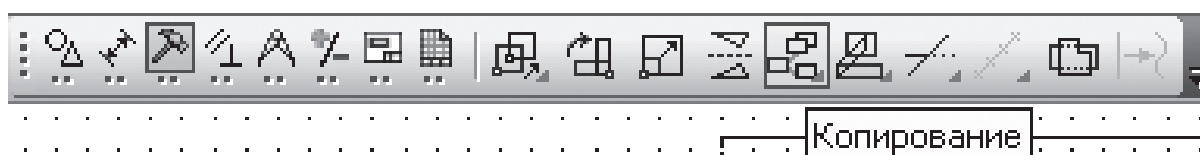


Рис. 115

Для получения копий на нужном расстоянии от исходной *Горизонтальной прямой* задаются параметры в окне *Смещение Y* (40, 20, 60) (рис. 116).

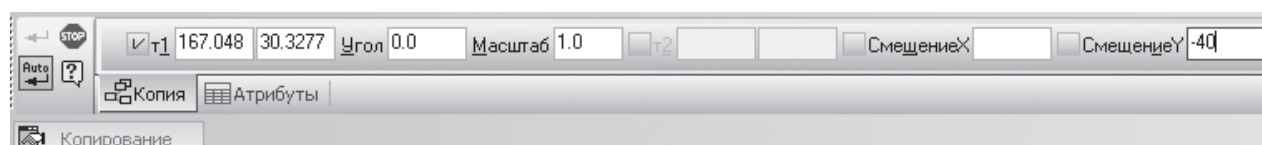


Рис. 116

На рис. 117 показаны размеры только для понимания правильного расположения горизонтальных линий.

8. Аналогично построению горизонтальных линий построить вертикальные линии. При построении копий вертикальных линий задается *Смещение по X*: 100, 45 и 40 мм (100 — длина детали, 45 — расстояние между главным видом и видом сбоку, 40 — ширина детали).



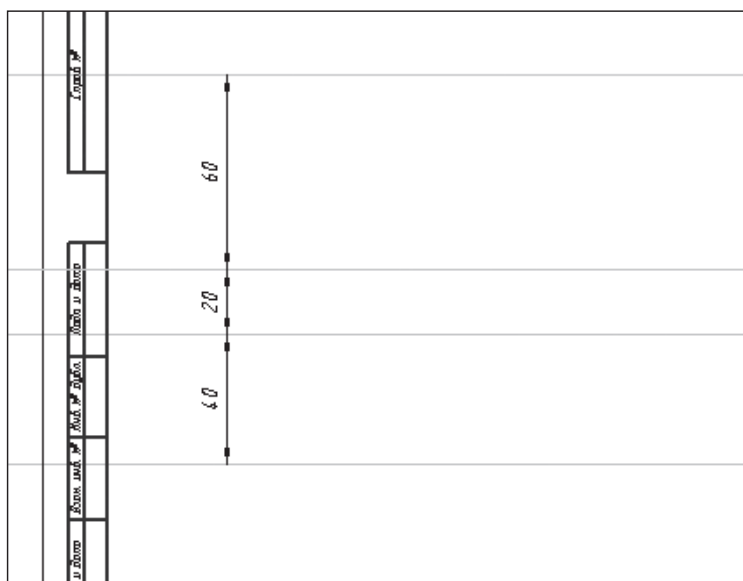


Рис. 117

9. Вычертить габаритные прямоугольники для главного вида, вида сверху и вида слева, используя построенные вертикальные и горизонтальные линии. Точность построения обеспечить активацией объектной привязки *Пересечение* (рис. 118).

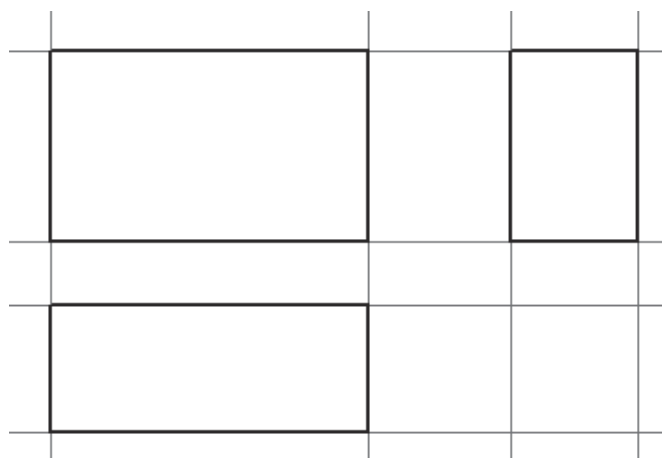


Рис. 118

10. Сделать активным второй слой (*Оси*) (рис. 119).

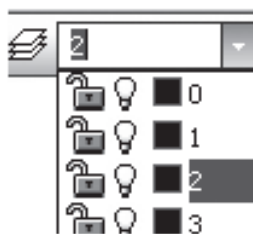


Рис. 119

11. Активировать пиктограмму *Установка глобальных привязок* .

Настроить в диалоговом окне привязку *Середина*, которая позволит при построении осевых линий определить середину сторон габаритных прямоугольников на видах слева и сверху (рис. 120).

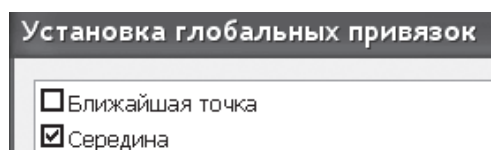


Рис. 120

12. Выбрать команду *Отрезок* и установить на панели свойств стиль начертания линии *Осевая* (рис. 121).

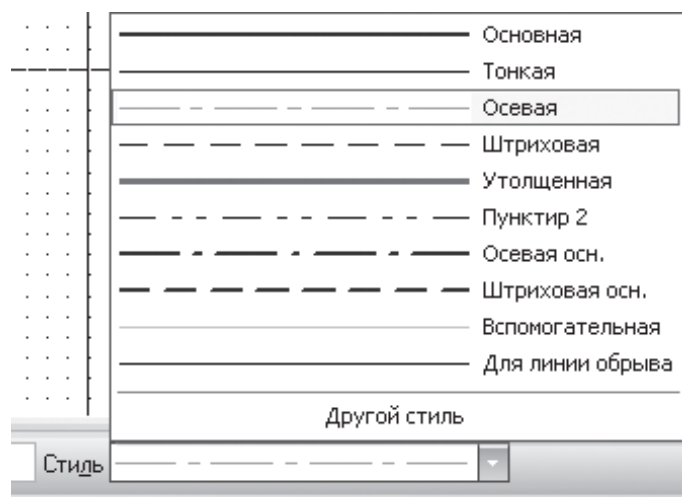


Рис. 121

13. Построить осевые линии на видах сверху и слева (рис. 122). Объектные привязки при построении отрезков осевых прямых отслеживают середину сторон прямоугольников.



Рис. 122

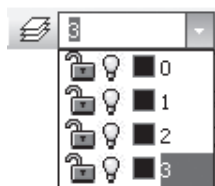


Рис. 123

14. Сделать активным третий слой (*Контур*) (рис. 123).
15. Выполнить построение вида сверху, используя команды *Окружность* и *Отрезок* (рис. 124).

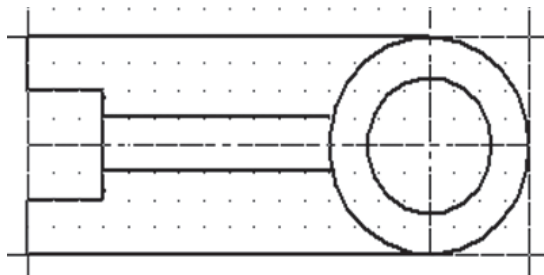




Рис. 124

16. Для построения главного вида в проекционной связи с видом сверху использовать команду *Вертикальная прямая* . Обвести контур главного вида можно при использовании команды *Отрезок* или команды *Непрерывный ввод объектов*  (рис. 125) и активизации *Ортогонального черчения* (F8) (рис. 126).

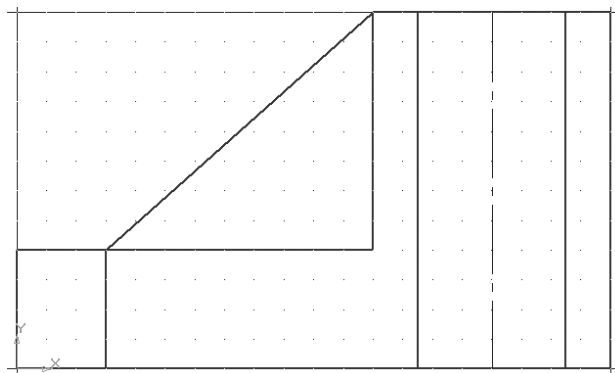


Рис. 125

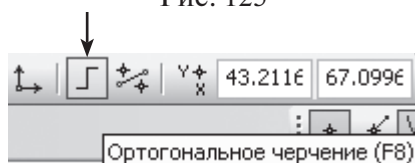


Рис. 126

17. Построить вид слева, используя навыки, полученные при создании главного вида и вида сверху. Проекционную связь помогут осуществить *Горизонтальные прямые*.

Наиболее часто используются при редактировании команды *Копировать* (построение линий на определенных расстояниях), *Усечь кривую* (обрезка излишних участков линий) (рис. 127) и *Выровнять по границе* (удлинение отрезков до требуемых границ) (рис. 128).

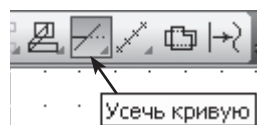


Рис. 127

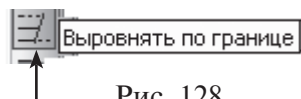


Рис. 128

18. Активировать команду *Штриховка*, в панели свойств и установить параметры штриховки (рис. 129).

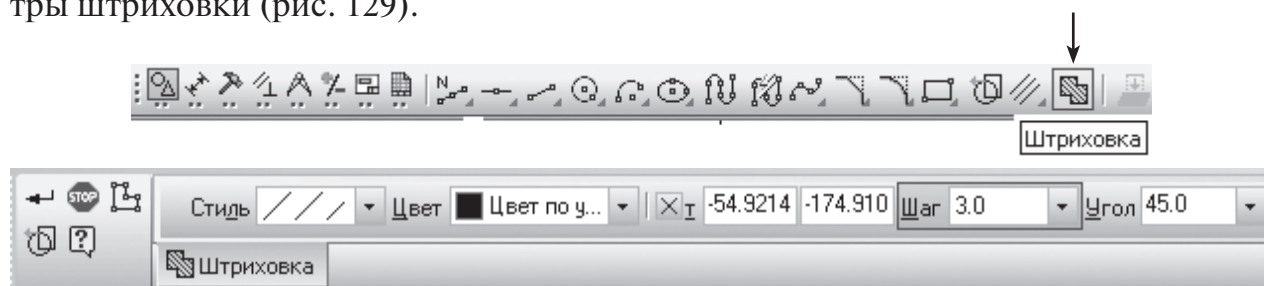


Рис. 129

Курсором указать точки внутри областей, которые необходимо заштриховать (рис. 130).

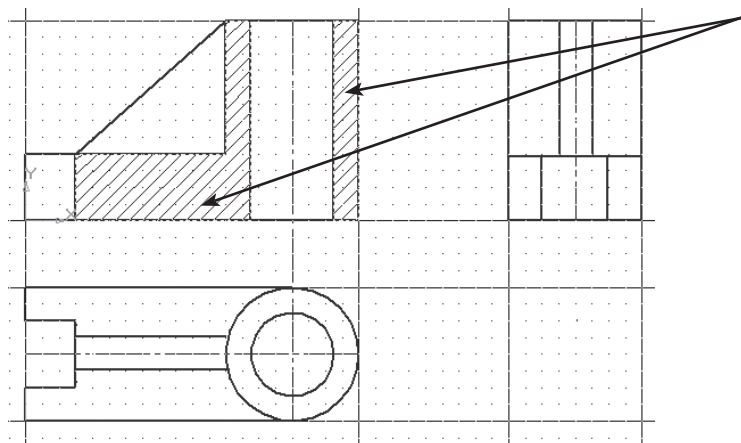


Рис. 130

19. Сделать активным четвертый слой (*размеры*). Первый слой отключить (погасить лампочку) — рис. 131.

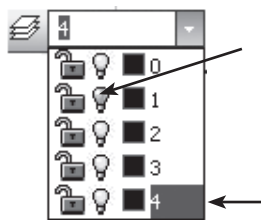


Рис. 131

20. В диалоговом окне *Установка глобальных привязок* отметить привязку *Пересечение*. Проставить размеры на чертеже.

21. Заполнить основную надпись (активировать основную надпись можно двойным щелчком мыши в ее области или обращением к меню *Вставка* → *Основная надпись*).

Отчет о выполненной лабораторной работе сдается в электронном виде преподавателю и должен быть записан в индивидуальной папке студента — файл «*Лаб. раб. № 5*».

# Выносной элемент

.....

Согласно ГОСТ 2.305—68 выносной элемент — это дополнительное отдельное изображение (обычно увеличенное) какой-либо части предмета, требующей графического и других пояснений в отношении формы, размеров и иных данных.

При использовании выносного элемента соответствующее место отмечают на виде, разрезе или сечении замкнутой сплошной тонкой линией — окружностью, овалом и т. п. с обозначением выносного элемента прописной буквой или сочетанием прописной буквы с арабской цифрой на полке линии выноски. Над изображением выносного элемента указывают его обозначение и масштаб, в котором он выполнен.

В «КОМПАС-График» для создания и обозначения выносного элемента необходимо активировать команду *Выносной элемент* на панели инструментов *Обозначение*, затем задать точку центра контура, ограничивающего выносной элемент. Для окружности указываются на панели свойств диаметр или радиус, для прямоугольников — ширина, высота и радиус скругления.

В поле *Текст* на *Панели свойств* отображается автоматически сформированный текст обозначения выносного элемента (рис. 132). Можно изменить как содержание, так и начертание надписи.

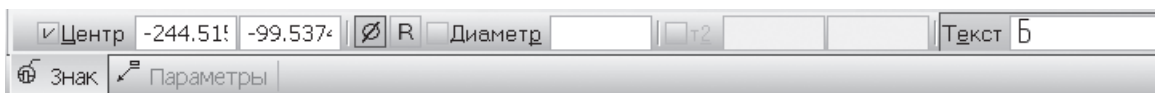


Рис. 132

Форма контура и положение полки для надписи изменяется при обращении к вкладке *Параметры* (рис. 133).

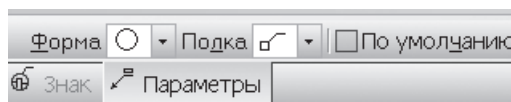


Рис. 133

По индивидуальному варианту (прил. 3) выполнить чертеж детали в трех проекциях, построить и обозначить необходимые разрезы, проставить размеры, заполнить основную надпись. При выполнении чертежа использовать слои и виды.

Сразу после создания выносного элемента автоматически запускается команда создания нового вида. После выполнения этой команды в чертеже появится вид, обозначение которого будет ассоциативно связано с созданной линией (рис. 134).

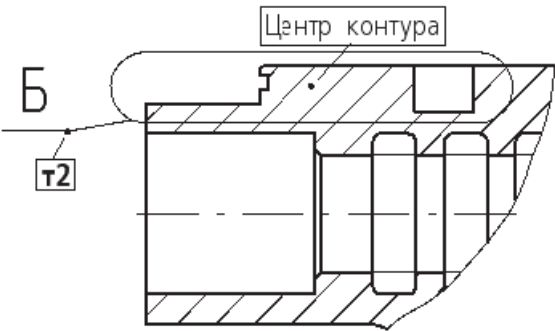


Рис. 134

Лабораторная работа № 6

Цель работы — освоить последовательность создания выносного элемента при выполнении чертежа детали.

Задание . Создать чертеж детали с выносным элементом (рис. 135).

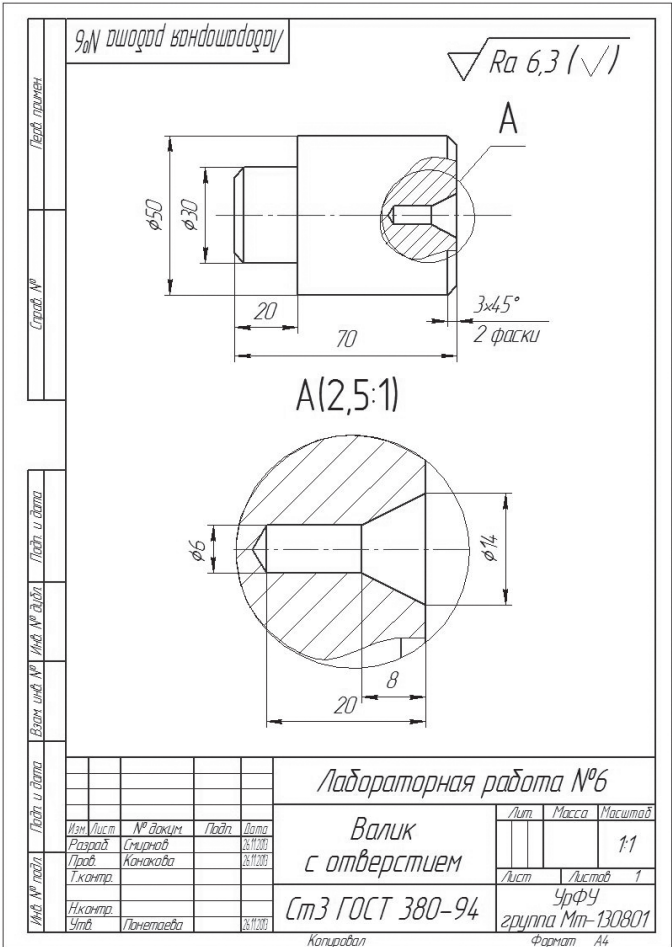


Рис. 135

## Последовательность выполнения работы

1. Создать новый документ — чертеж формата А4.
2. Создать *Вид 1* (М 1:1, точка вида 0,0).
3. Сформировать на *Виде 1* слои (*Черновик*, *Контур*) — рис. 136.

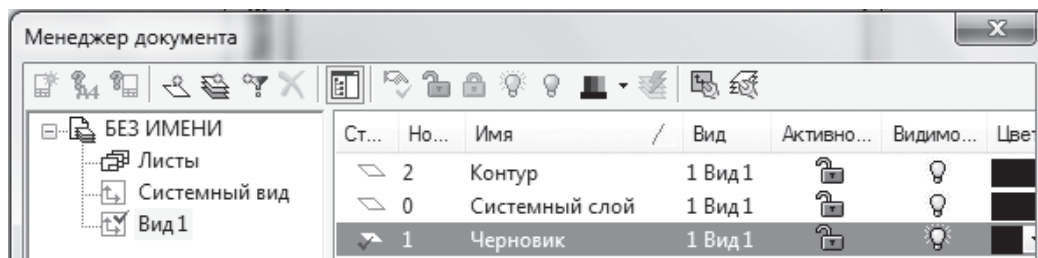


Рис. 136

4. Все вспомогательные построения выполнить на слое *Черновик*, контур детали, штриховку местного разреза — на слое *Контур* (рис. 137). Размеры на этом этапе работы не проставлять.

5. Для построения выносного элемента тонкой линией построить окружность, ограничивающую область отверстия (рис. 138).

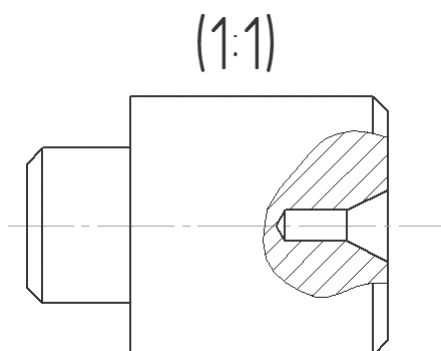


Рис. 137

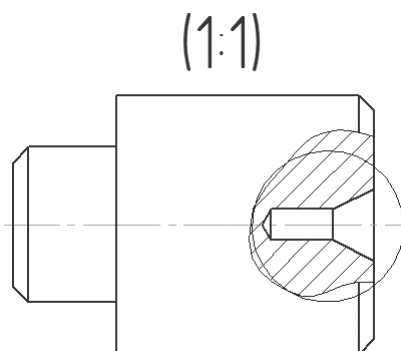


Рис. 138



6. Активировать инструмент *Выносной элемент*  на панели инструментов *Обозначения*  (рис. 139).



Рис. 139

Построить окружность, которая совпадает с ранее построенной (рис. 140), На панели свойств *Выносного элемента* отображается буква А (рис. 141).



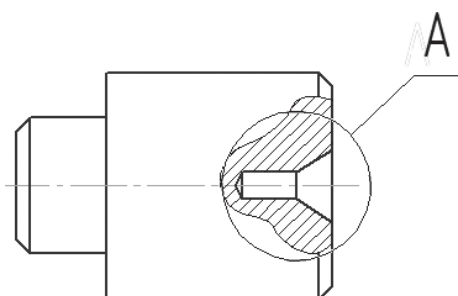


Рис. 140

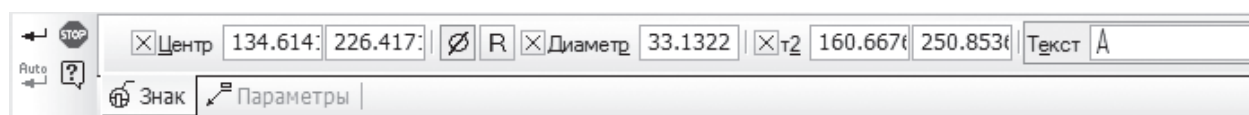


Рис. 141

После фиксации положения точки обозначения выносного элемента изменится *Панель свойств*. В ней необходимо задать масштаб вида выносного элемента и во вкладке *Параметры* поставить галочку в пункте *Масштаб*. Точку нового вида зафиксировать выше основной надписи (рис. 142).

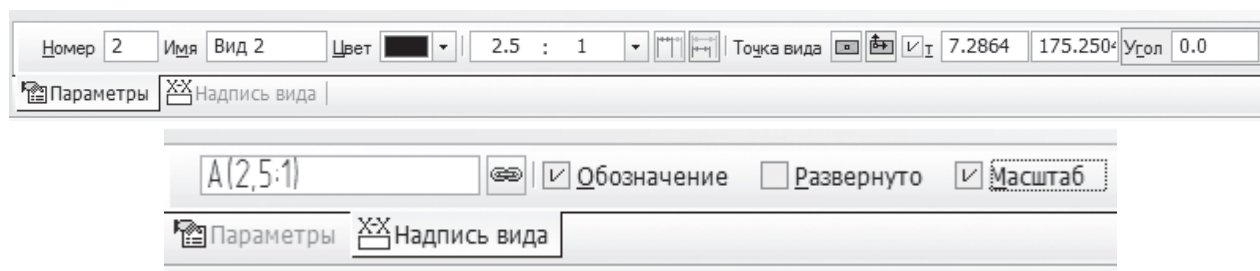


Рис. 142

После проведения вышеуказанных действий создается новый *Вид 2* для выносного элемента, появится отображение осей нового вида, которые нужно установить ниже изображения детали. При этом отразится вместе с осями масштаб вида 2, равный 2,5:1 (рис. 143).

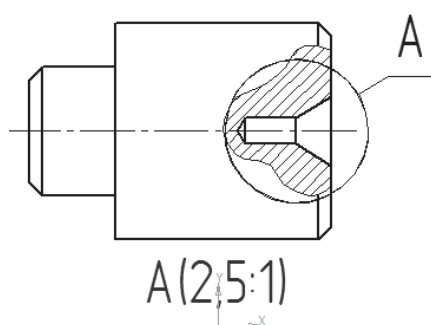


Рис. 143

7. Сделать текущим *Вид 1* и выделить все элементы чертежа детали, расположенные внутри построенной окружности, и саму окружность. Выделенные элементы чертежа скопировать в буфер обмена (меню *Редактор* → *Копировать*)

8. *Вид 2* сделать текущим и вставить из буфера обмена скопированные элементы чертежа (меню *Редактор* → *Вставить*) в нижнюю часть формата чертежа (рис. 144).

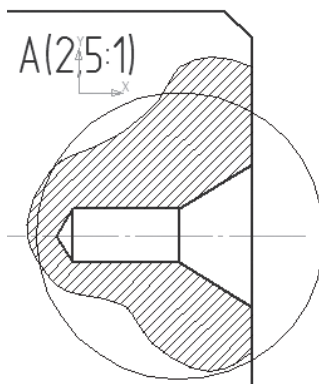




Рис. 144

9. Чтобы удалить все элементы чертежа, находящиеся за контуром окружности, нужно активировать команду *Очистить область*  на панели инструментов *Редактирование*. В ней щелкнуть левой клавишей мыши на пиктограмму  *Удалять объекты снаружи от границ* (рис. 145).

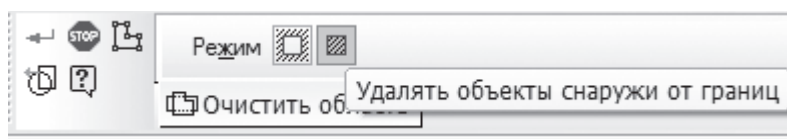


Рис. 145

Щелкнуть левой клавишей мыши по окружности и закончить редактирование с помощью команды *Создать объект*. Результат выполненных действий представлен на рис. 146.

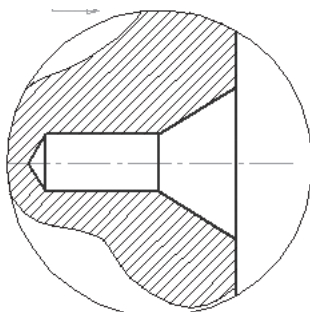


Рис. 146

10. Размеры для выносного элемента проставляются на *Виде 2* (рис. 147).

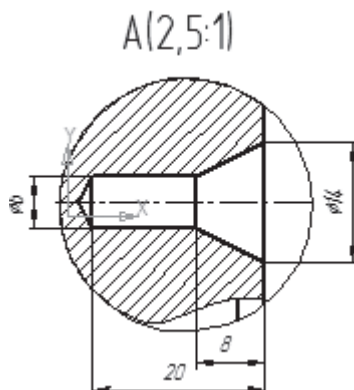


Рис. 147

Первоначально выбранный масштаб для выносного элемента может быть изменен при окончательной доработке чертежа.

Достаточно выполнить следующие действия: меню *Сервис* → *Параметры текущего вида...* и в открывшейся панели свойств сделать необходимые установки.

11. Сделать текущим *Вид 1*. На слое *Контур* проставить размеры детали, неуказанную шероховатость, заполнить основную надпись в соответствии с заданием (см. рис. 135).

Отчет о выполненной лабораторной работе сдается в электронном виде преподавателю и должен быть записан в индивидуальной папке студента — файл «*Лаб. раб. № 6*».

## Библиографический список

.....

Справочник по инженерной графике / А. В. Потишко, Д. П. Крушевская ; под ред. А. В. Потишко. 2-е изд., перераб. и доп. Киев : Будівельник, 1983. 264 с.

Соединения разъемные и неразъемные : учеб. пособие / А. П. Конакова, В. А. Белоусова, Э. Э. Истомина, Е. Я. Жигалова. Екатеринбург : ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2010. 73 с.

Ганин Н. Б. Выполнение графической части курсовых и дипломных проектов с использованием чертежного редактора КОМПАС 3D LT 5.11 : учеб. пособие / Н. Б. Ганин. СПб. : СПГУВК, 2004. 220 с.

Ганин Н. Б. КОМПАС-3D V7 : самоучитель / Н. Б. Ганин. М. : ДМК Пресс, 2005. 384 с.

Ганин Н. Б. КОМПАС-3D V8 / Н. Б. Ганин. М. : ДМК Пресс, 2007. 392 с.

Ганин Н. Б. Создаем чертежи на компьютере в КОМПАС-3D LT / Н. Б. Ганин. М. : ДМК Пресс, 2005. 184 с.

Потемкин А. Инженерная графика / А. Потемкин. М. : Лори, 2002. 444 с.

Чертежно-графический редактор КОМПАС-3D : практическое руководство. СПб. : АСКОН, 2001. 474 с.

Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика. Задания для выполнения практических работ : метод. указания / В. И. Лусь. Харьков : ХНАГХ, 2006. 82 с.

Брилинг Н. С. Задания по черчению / Н. С. Брилинг, Ю. П. Евсеев. М. : Стройиздат, 1984. 256 с.

Кузьмина И. Задачник по основам черчения / И. Кузьмина, А. И. Хомутова. М. : Машиностроение, 1985. 128 с.

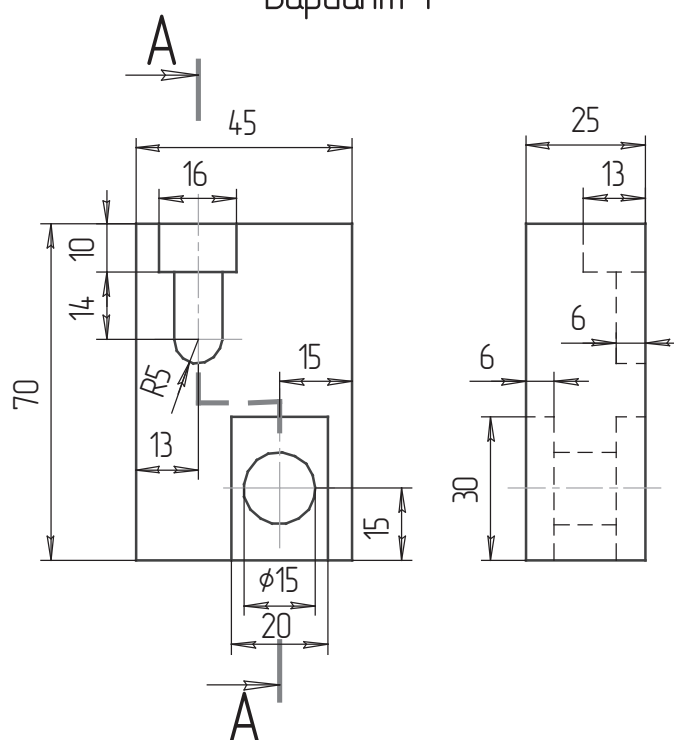
Компьютерная графика КОМПАС-График : лабораторный практикум / А. П. Конакова, Э. Э. Истомина, А. А. Осипов. Екатеринбург : УрФУ, 2011. 37 с.

# Приложения

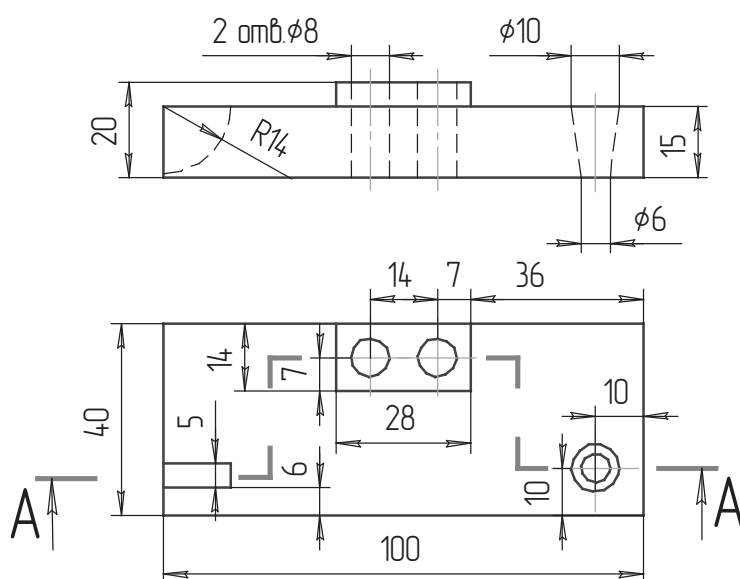
## Приложение 1

Выполнить чертеж детали со ступенчатым разрезом.

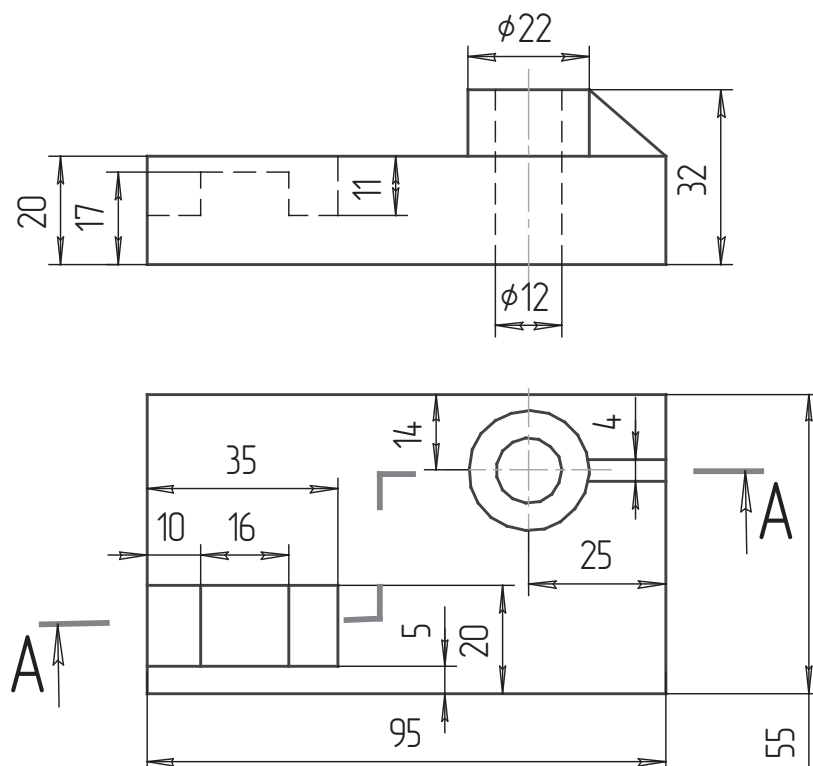
Вариант 1



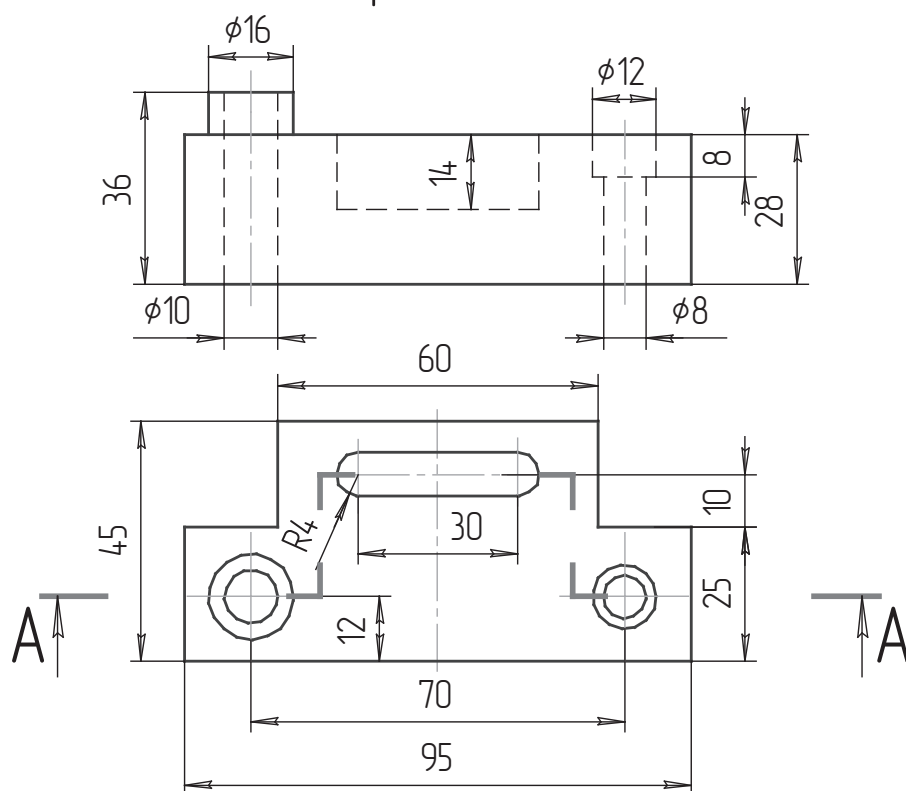
Вариант 2



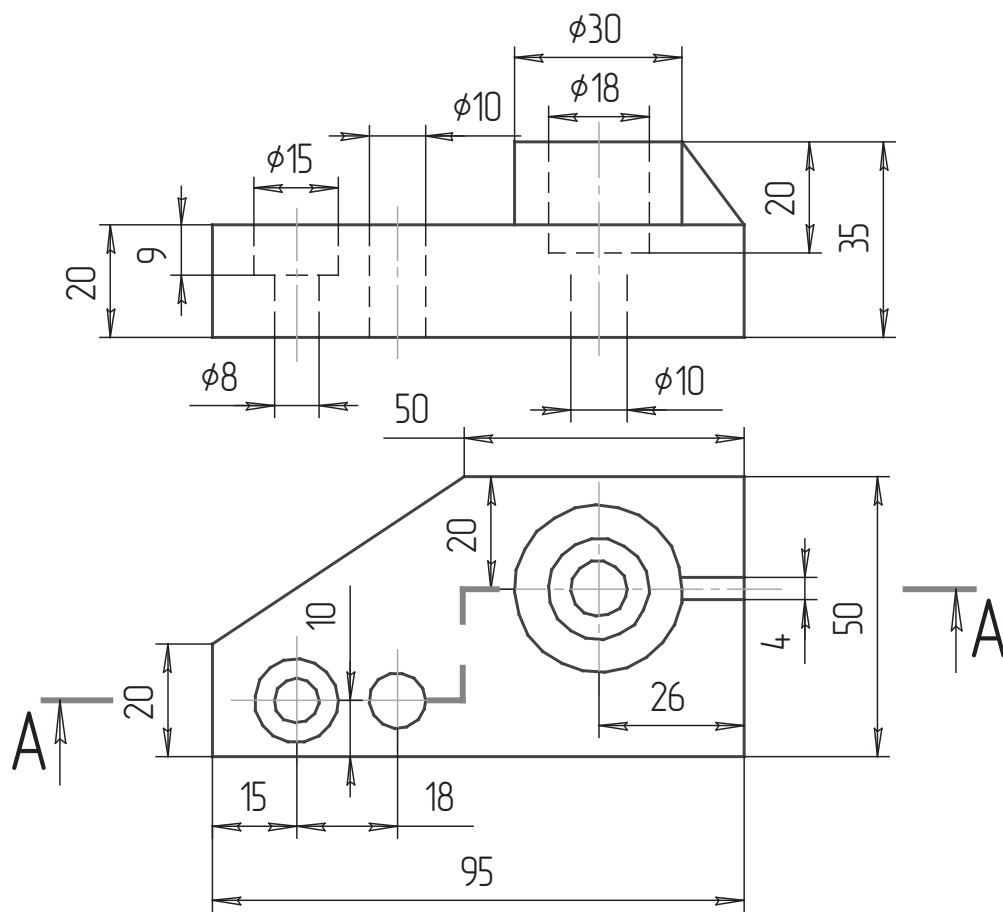
Вариант 3



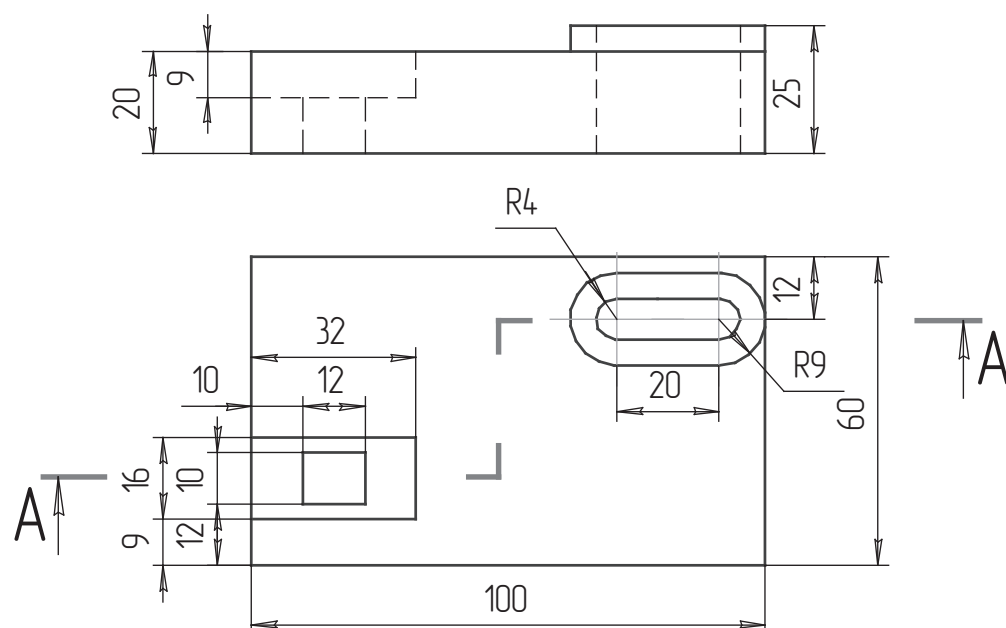
Вариант 4



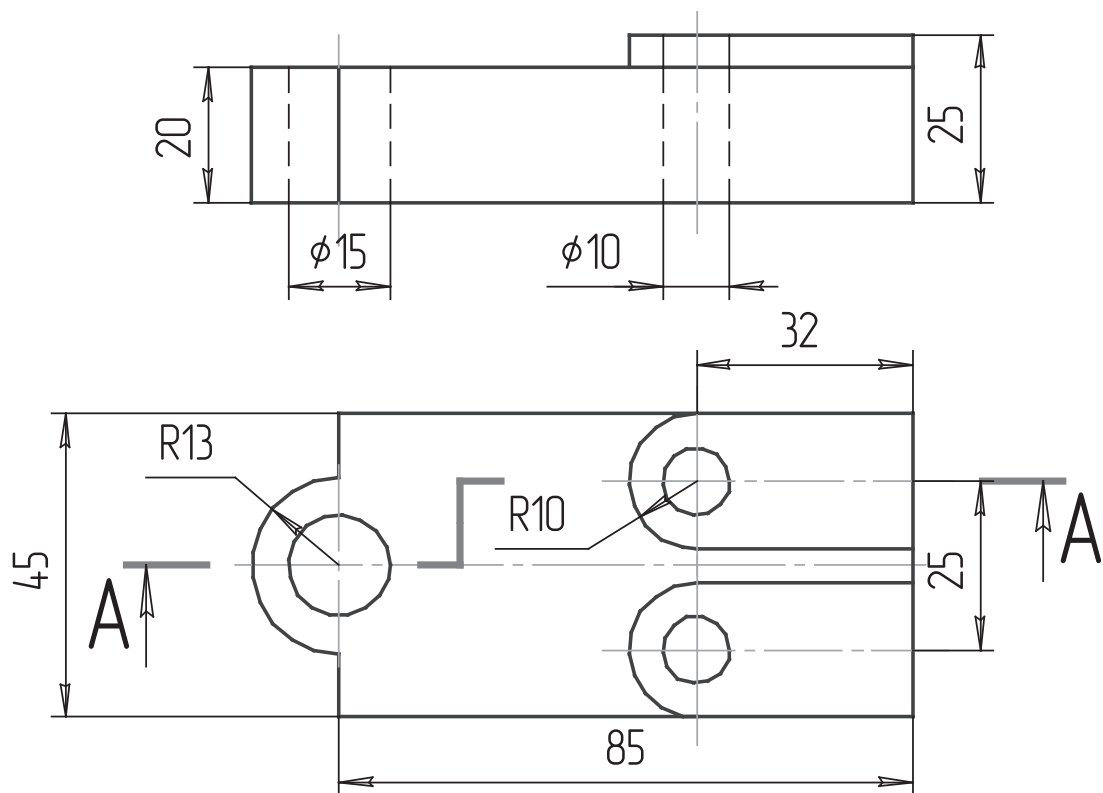
Вариант 5



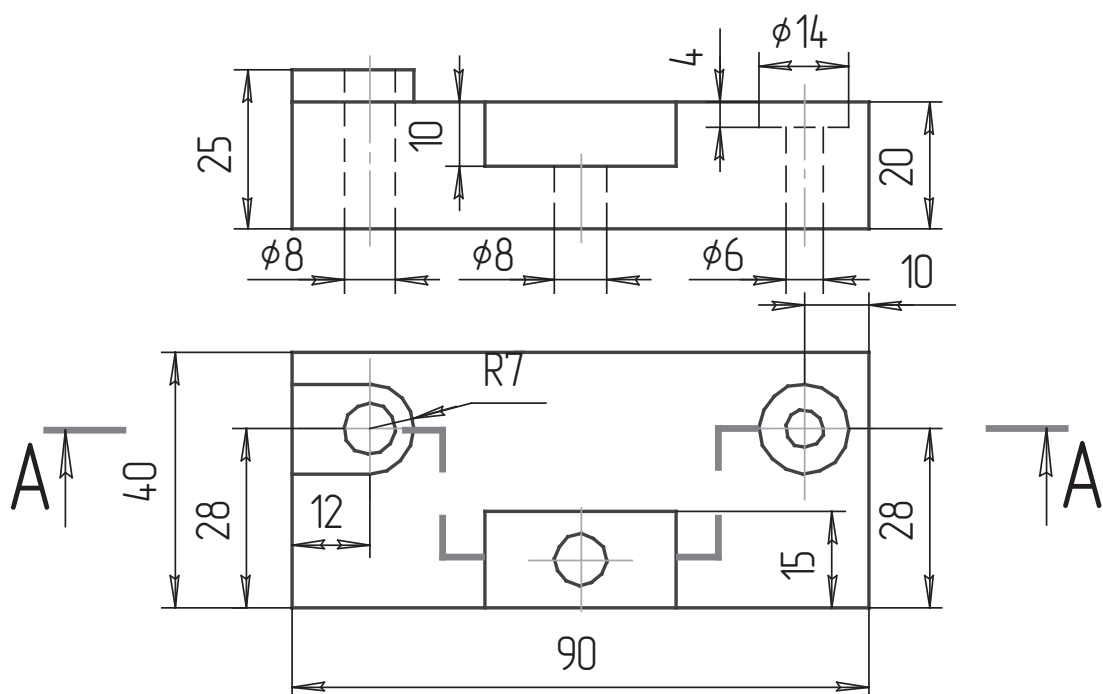
Вариант 6



## Вариант 7

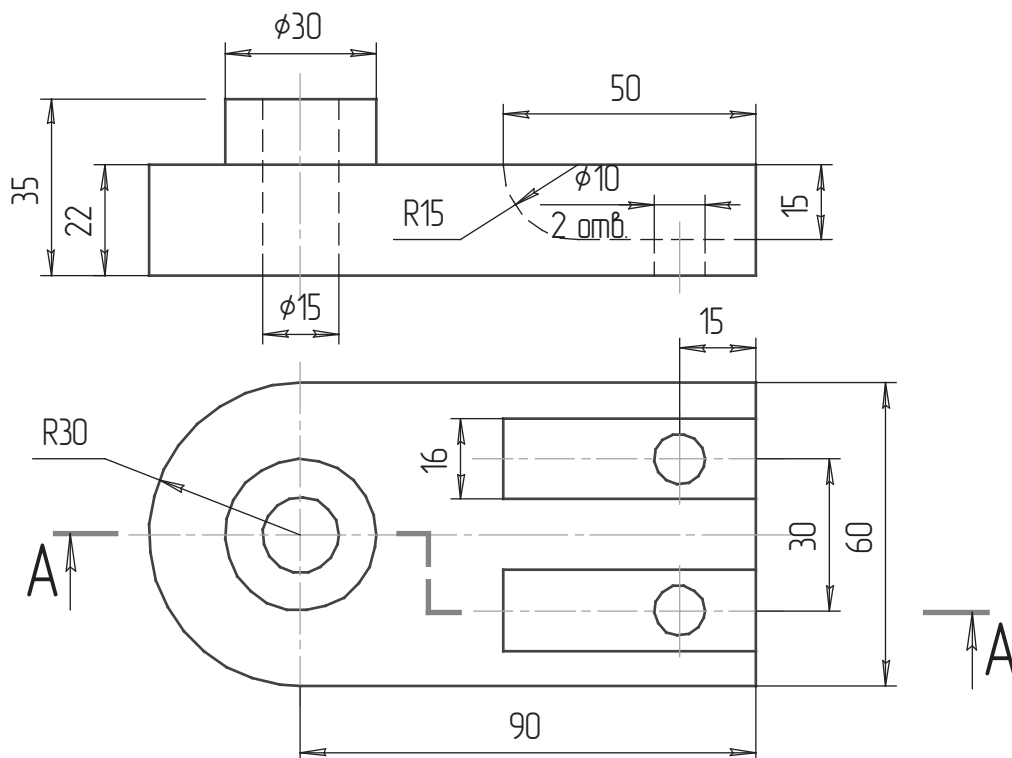


## Вариант 8

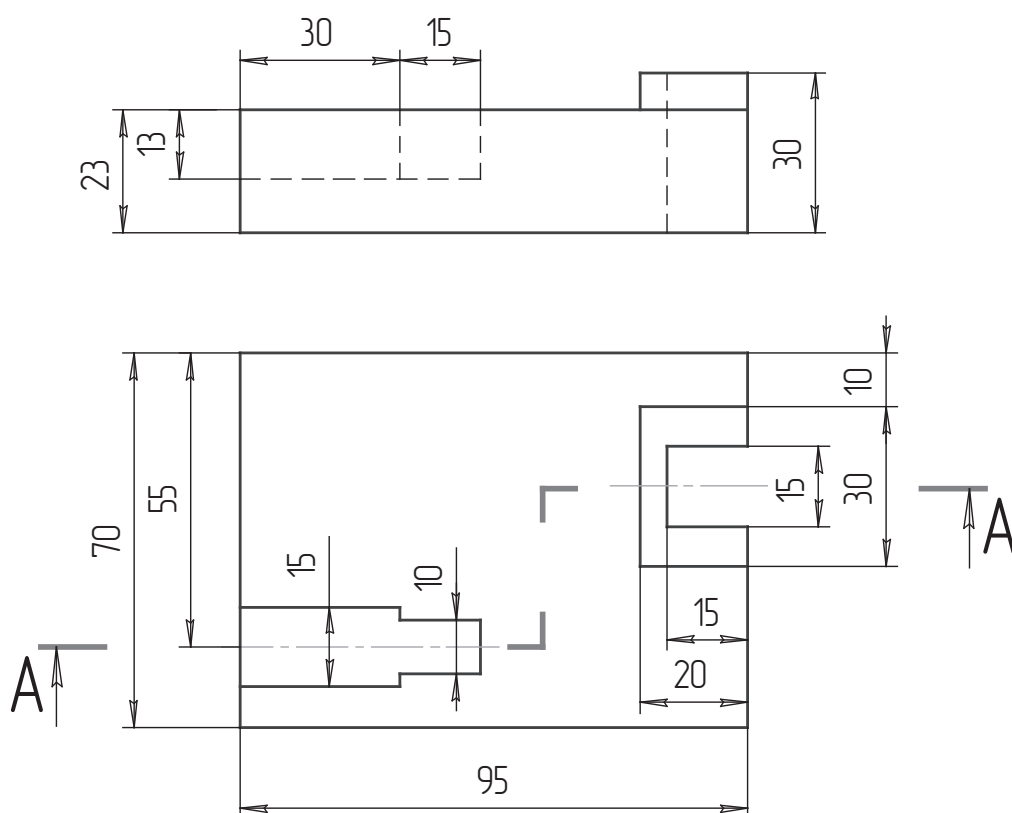




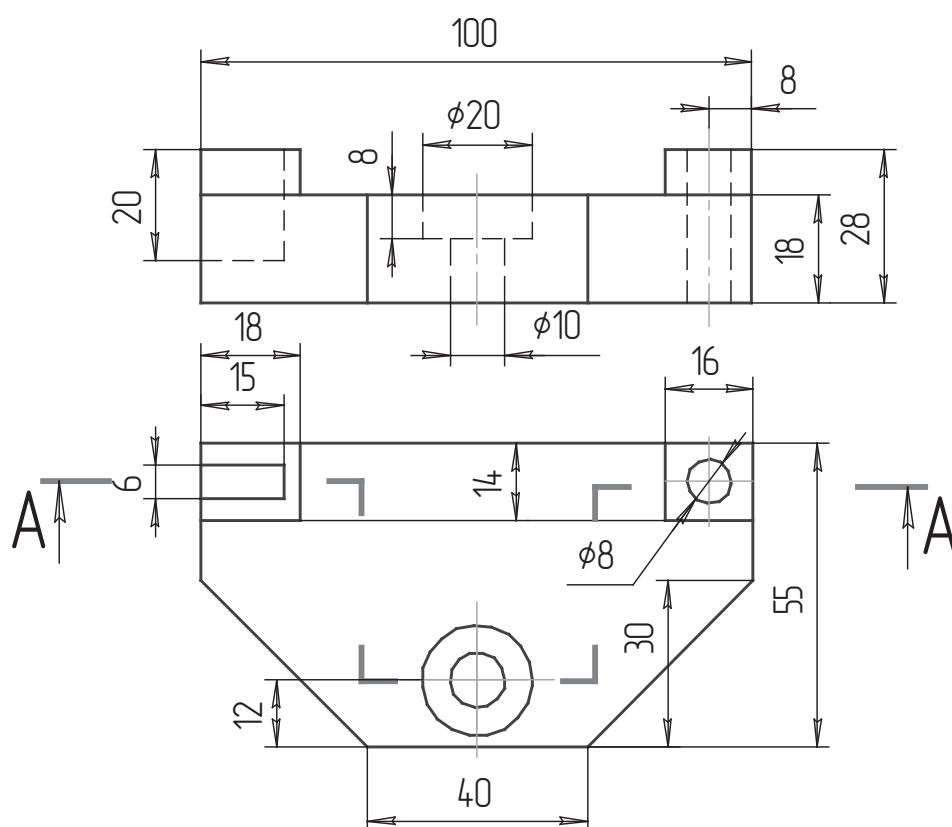
Вариант 9



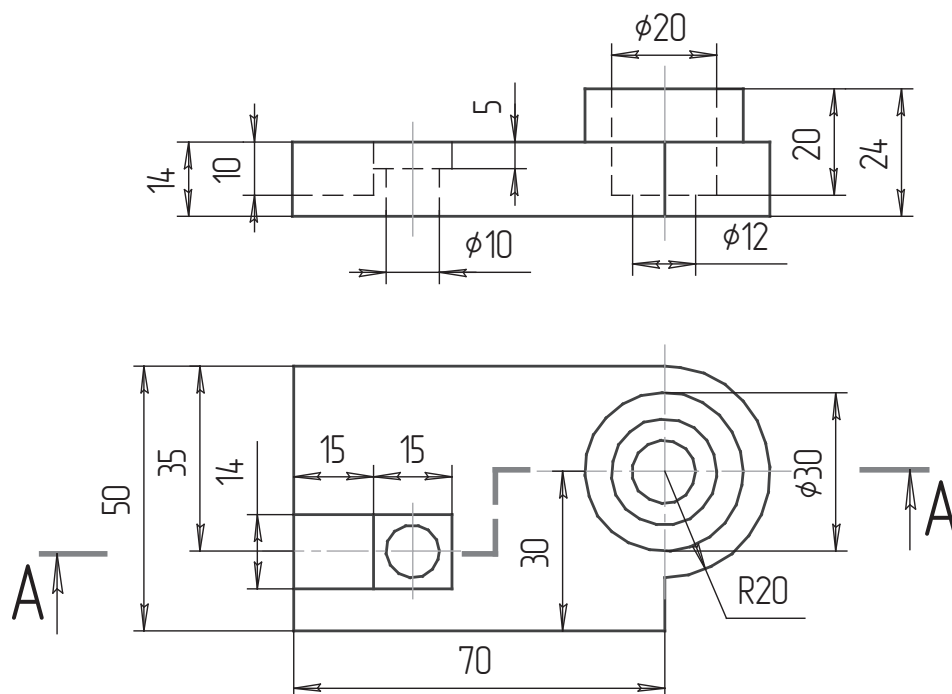
Вариант 10



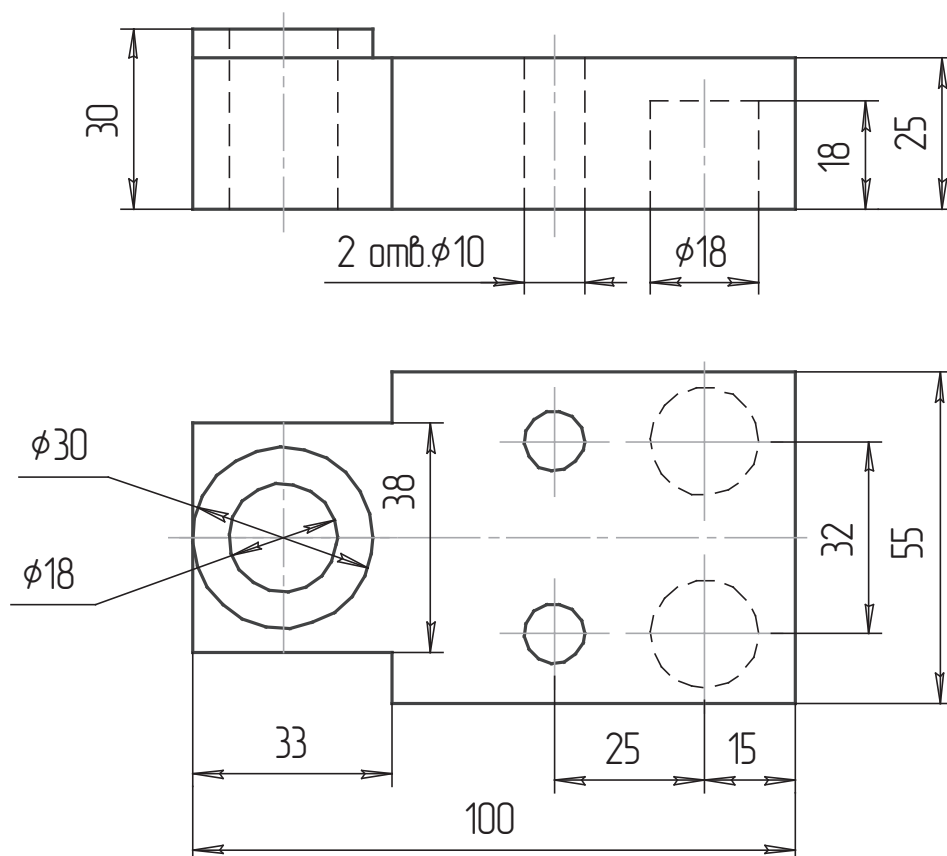
## Вариант 11



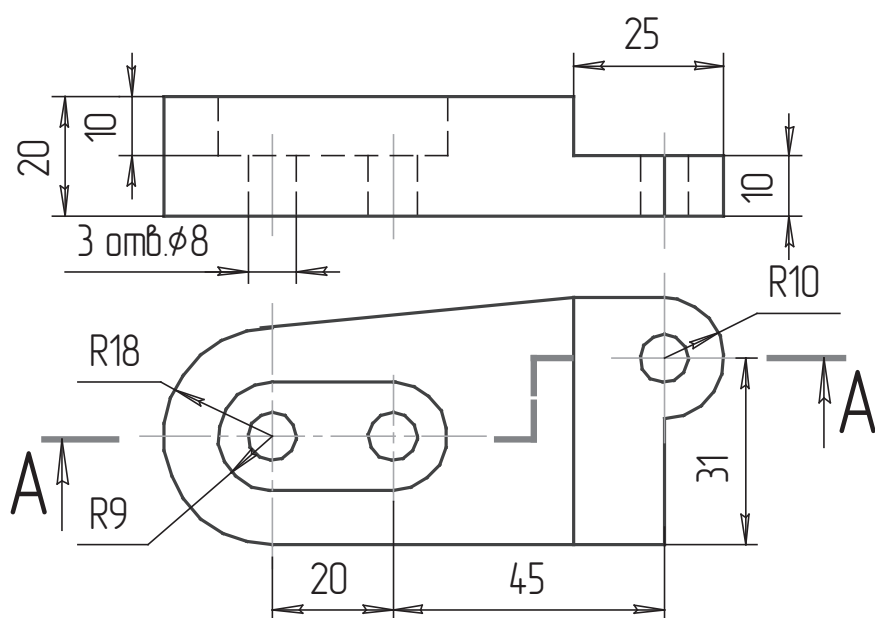
## Вариант 12



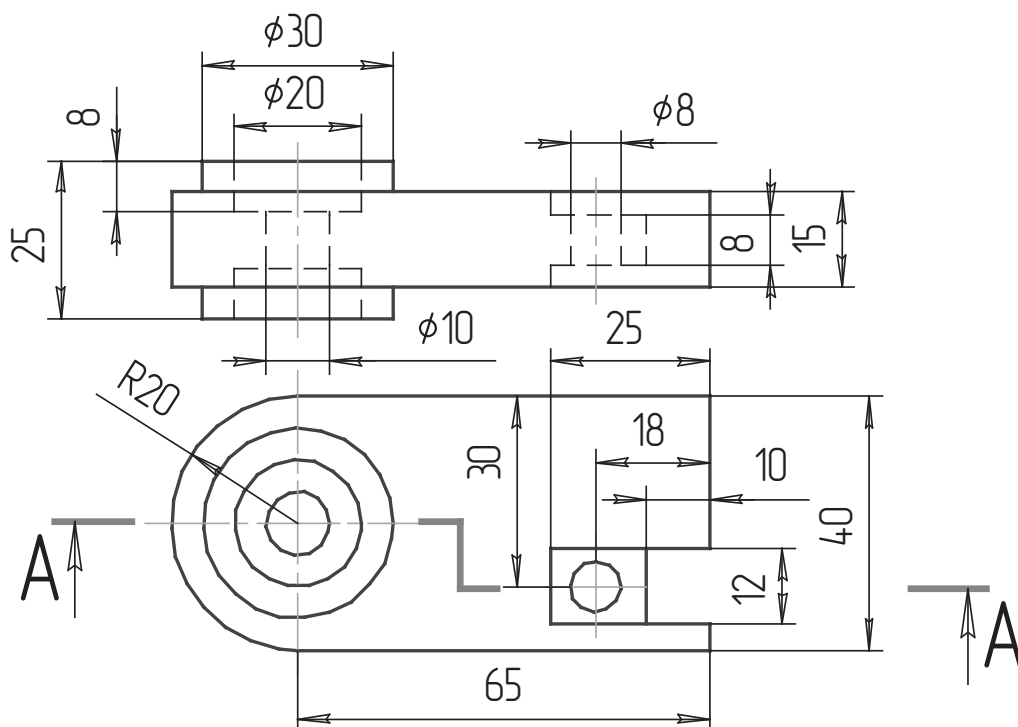
### Вариант 13



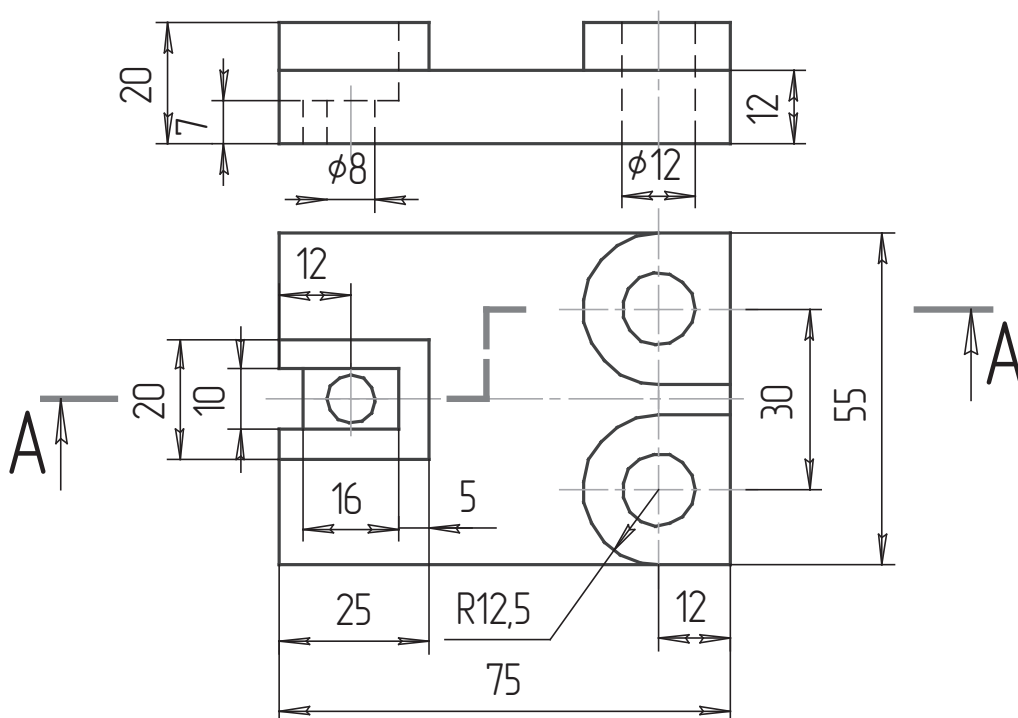
### Вариант 14



## Вариант 15



## Вариант 16



Technical drawing of a mechanical part, showing front and top views with dimensions.

**Front View (Top):**

- Overall width: 30
- Overall height: 20
- Top feature: A circular hole with diameter  $\phi 18$  and a depth of 10.
- Bottom feature: A semi-circular fillet with radius  $R13$ .

**Top View (Bottom):**

- Overall width: 80
- Overall height: 40
- Left feature: A circular hole with diameter  $\phi 10$  and a distance of 12 from the left edge.
- Right feature: A rectangular slot with a width of 13 and a depth of 10.
- Internal features: A rectangular slot with a width of 28 and a depth of 10, and a smaller rectangular feature with a width of 12 and a height of 15.



Technical drawing of a mechanical part, showing front and top views with dimensions and section lines A-A.

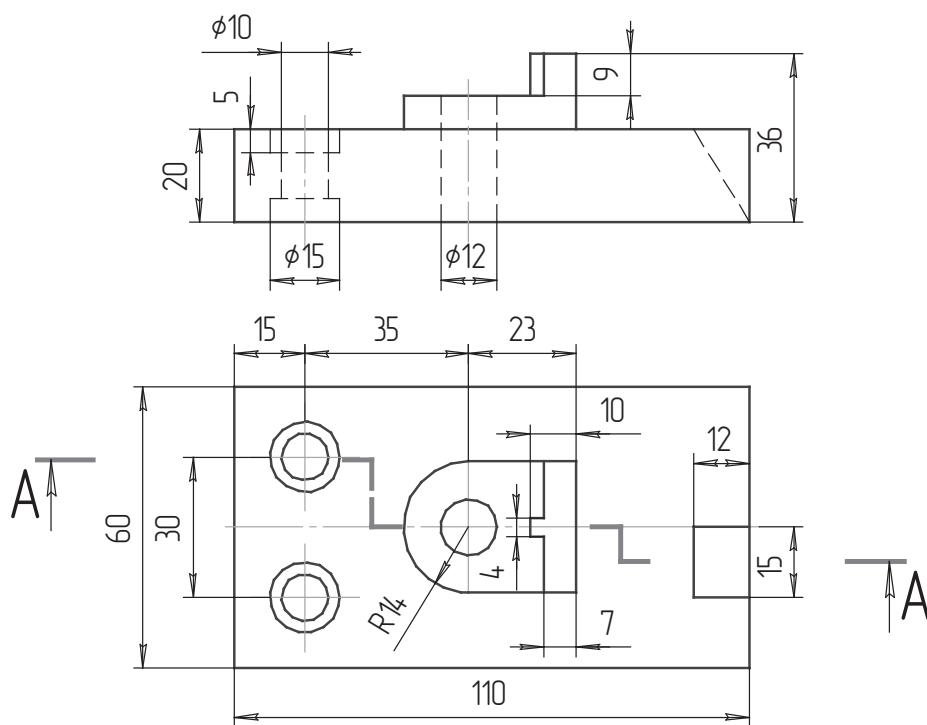
**Front View Dimensions:**

- Overall width: 80
- Overall height: 33
- Top left fillet radius: R7
- Top right fillet radius: R15
- Left side hole diameter:  $\phi 10$
- Right side hole diameter:  $\phi 18$
- Distance between hole centers: 23
- Distance from left edge to first hole center: 10
- Distance from second hole center to right edge: 5
- Section line A-A is indicated on both sides.

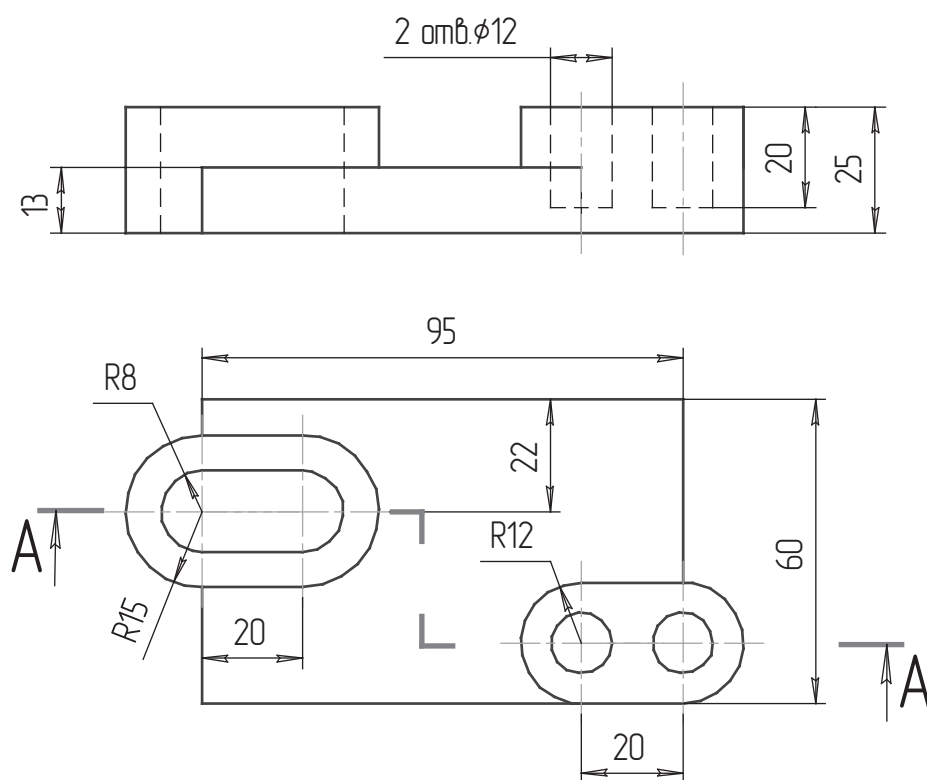
**Top View Dimensions:**

- Overall width: 80
- Overall depth: 18
- Left side hole diameter:  $\phi 10$
- Right side hole diameter:  $\phi 18$
- Distance between hole centers: 23
- Distance from left edge to first hole center: 10
- Distance from second hole center to right edge: 5
- Section line A-A is indicated on both sides.

Вариант 23



Вариант 24

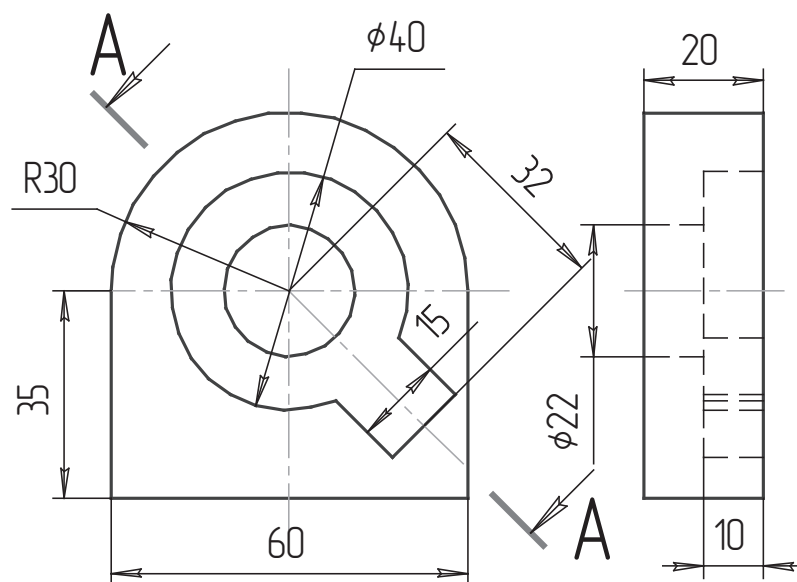




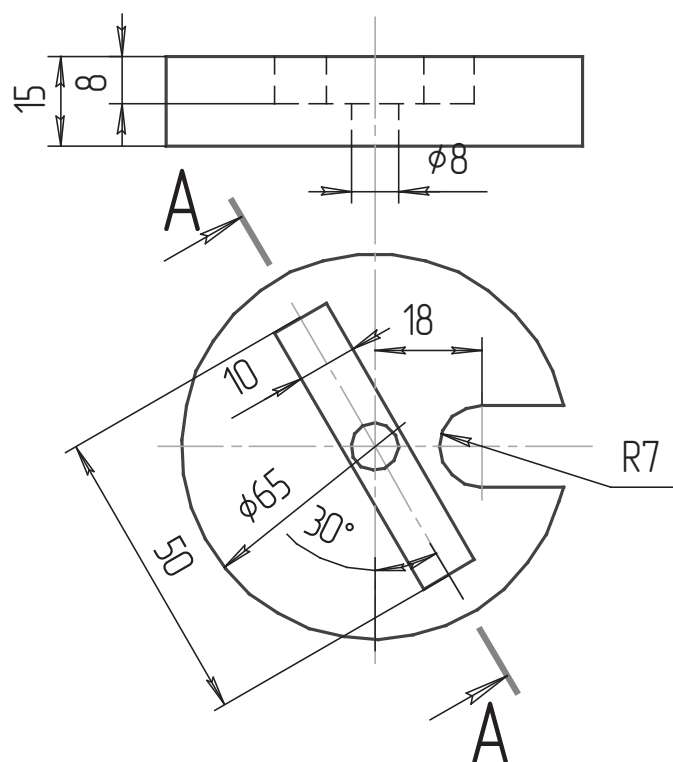
## Приложение 2

Выполнить чертеж детали с наклонным разрезом в масштабе 2:1.

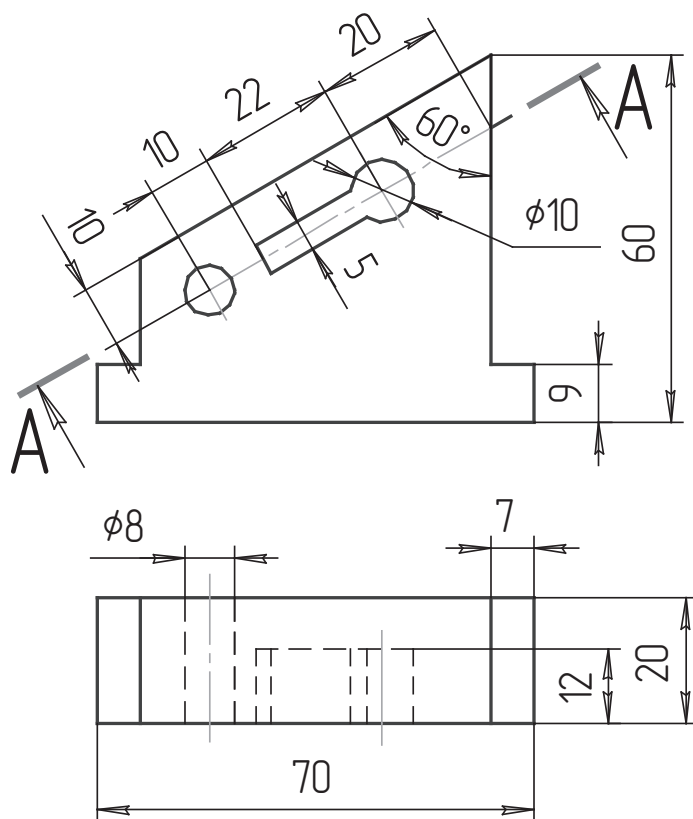
### Вариант 1



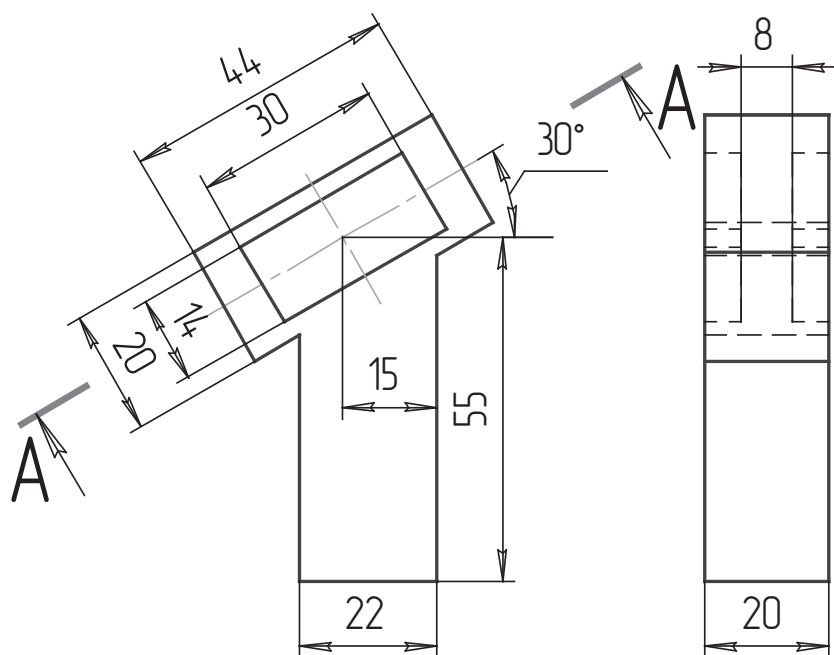
### Вариант 2



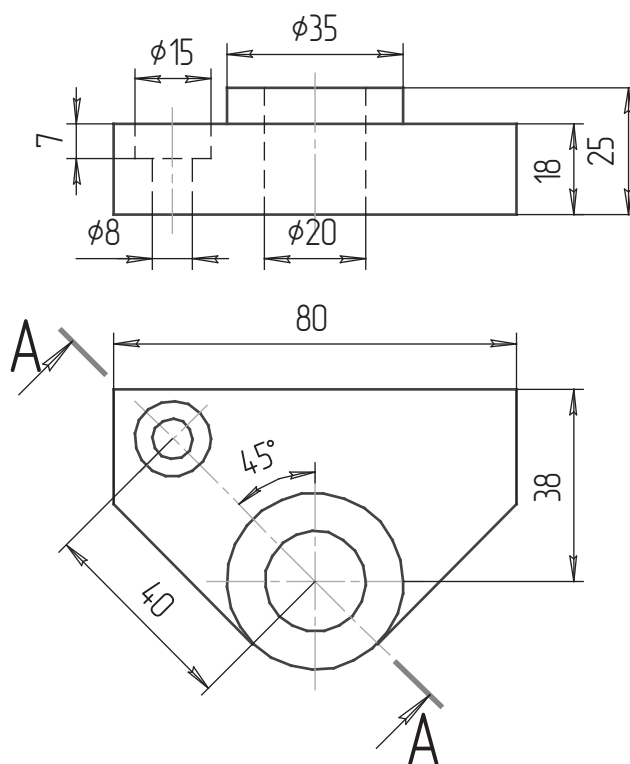
Вариант 3



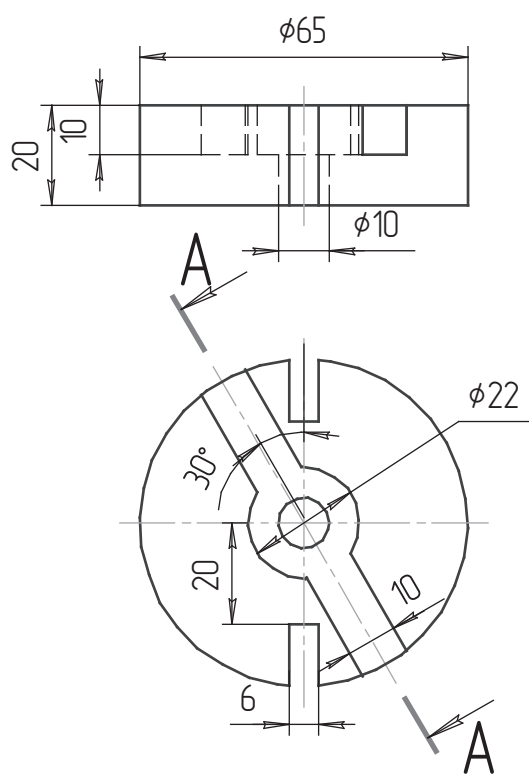
Вариант 4



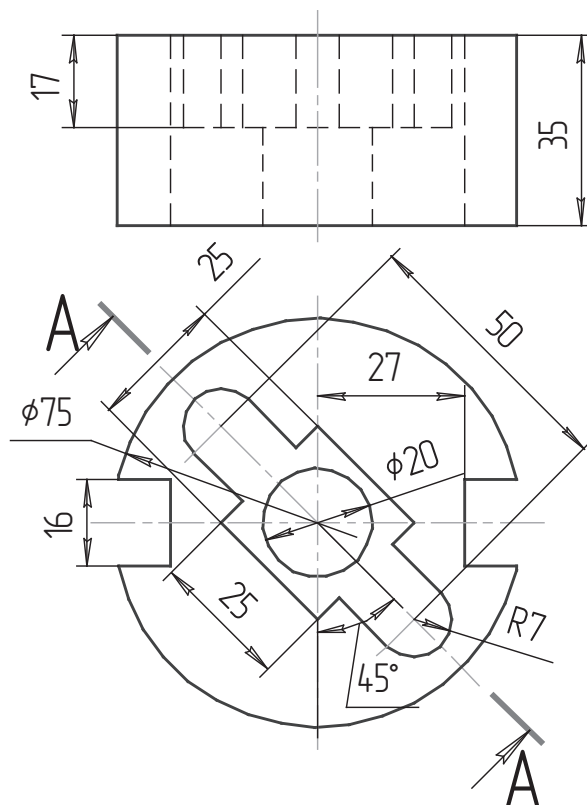
Вариант 5



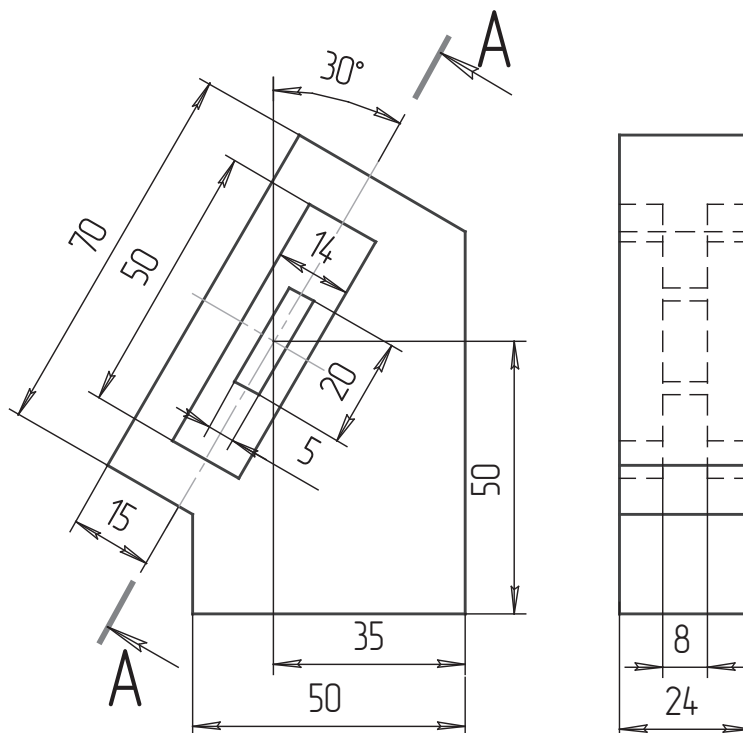
Вариант 6



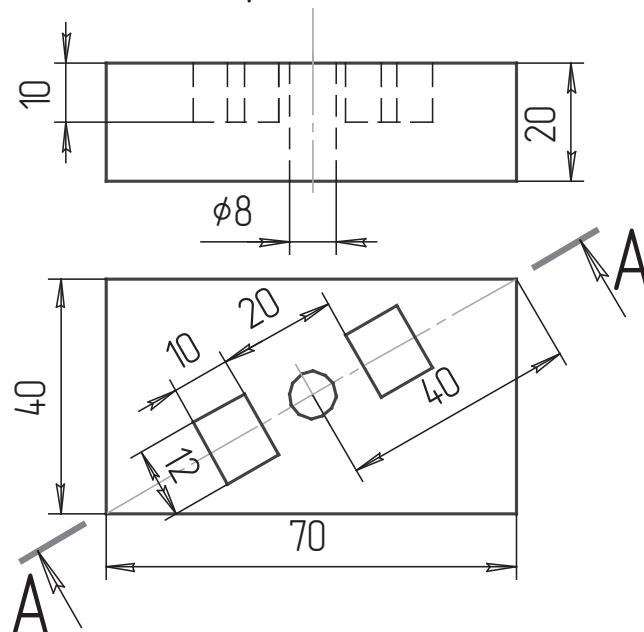
Вариант 7



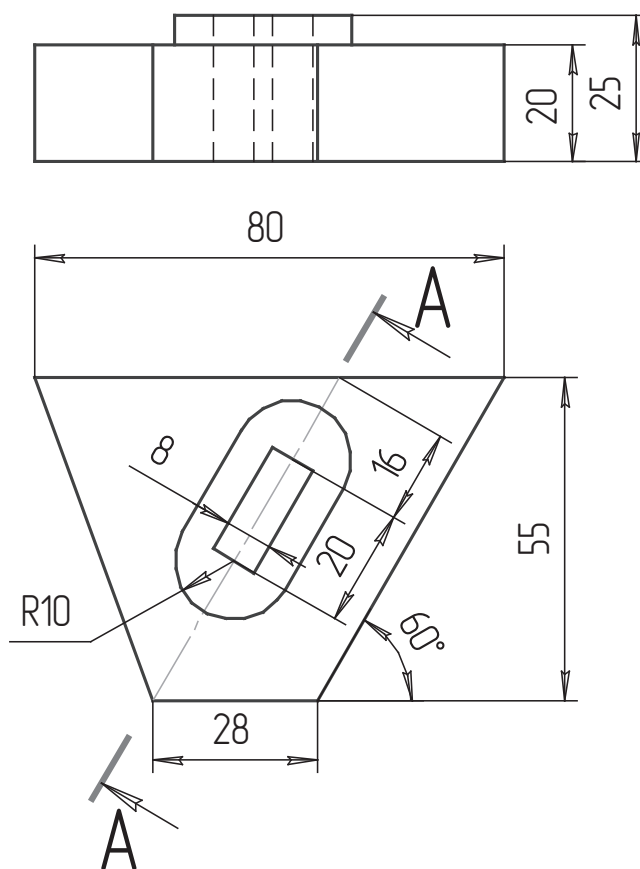
Вариант 8



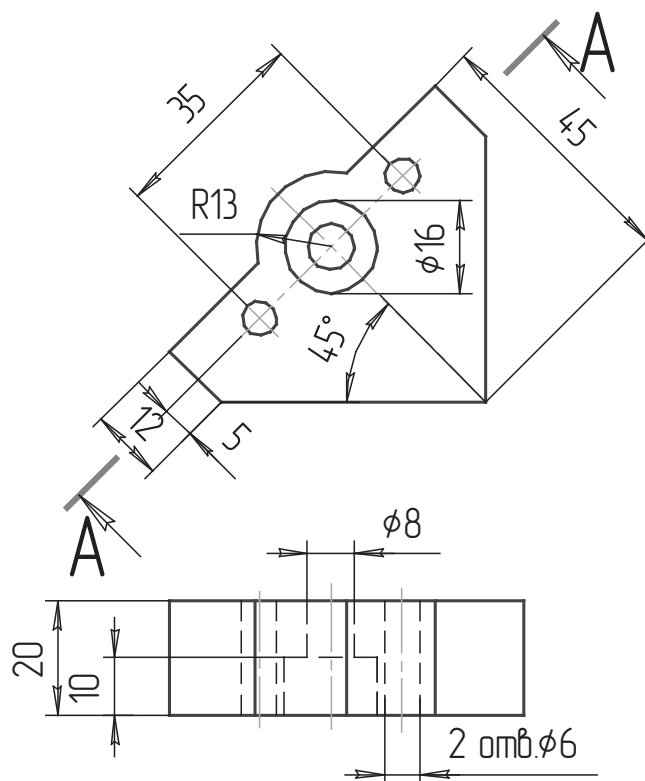
Вариант 9



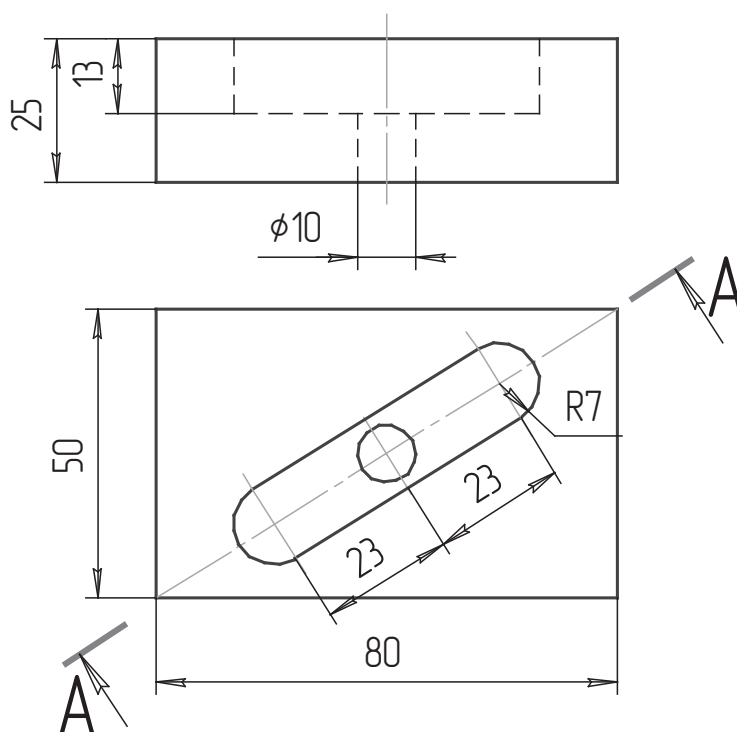
Вариант 10



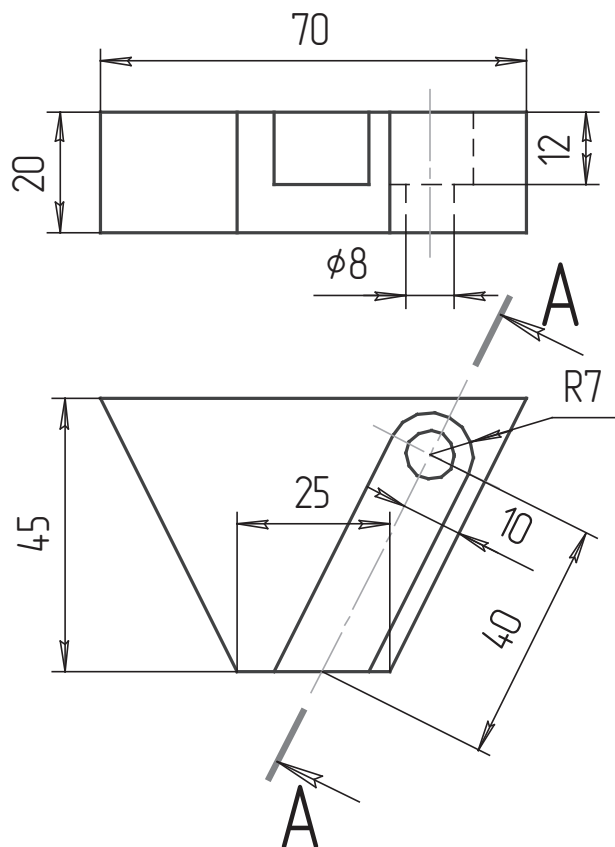
Вариант 11



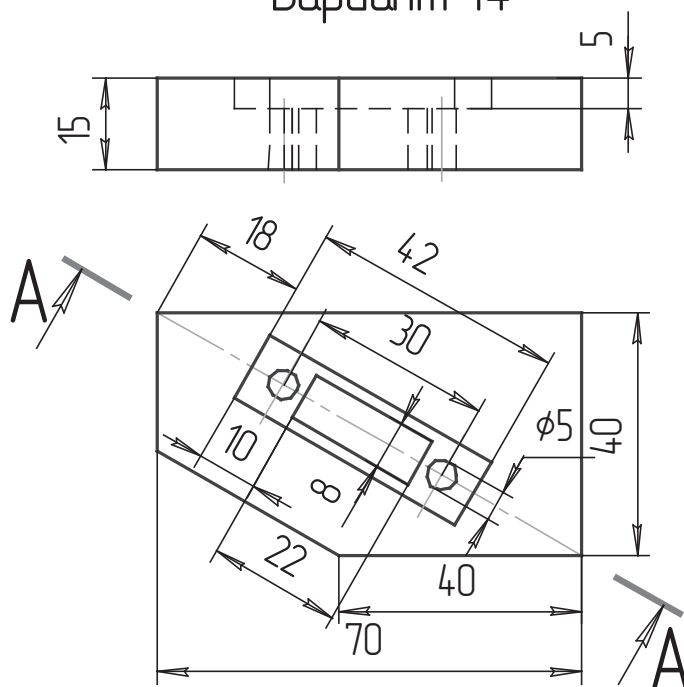
Вариант 12



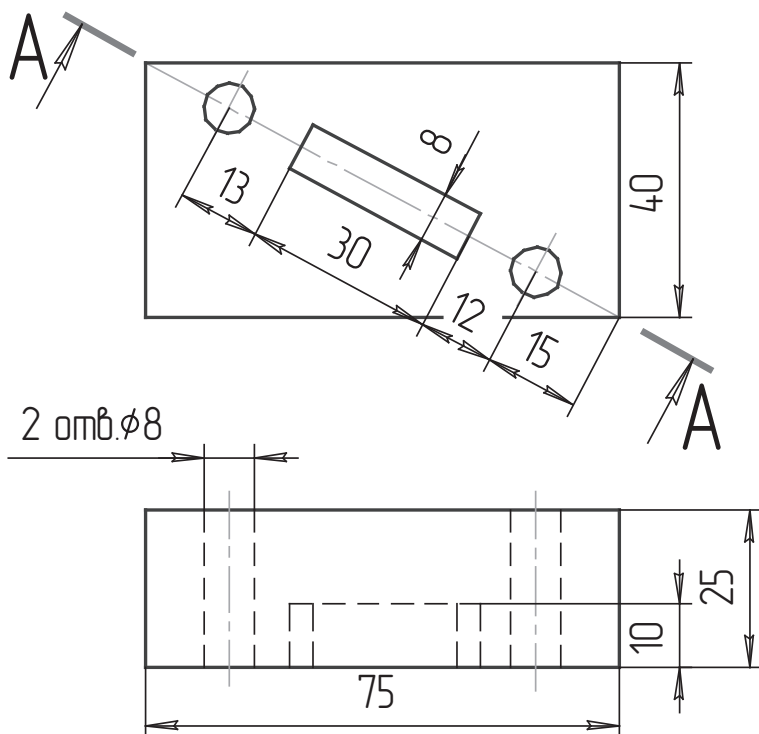
Вариант 13



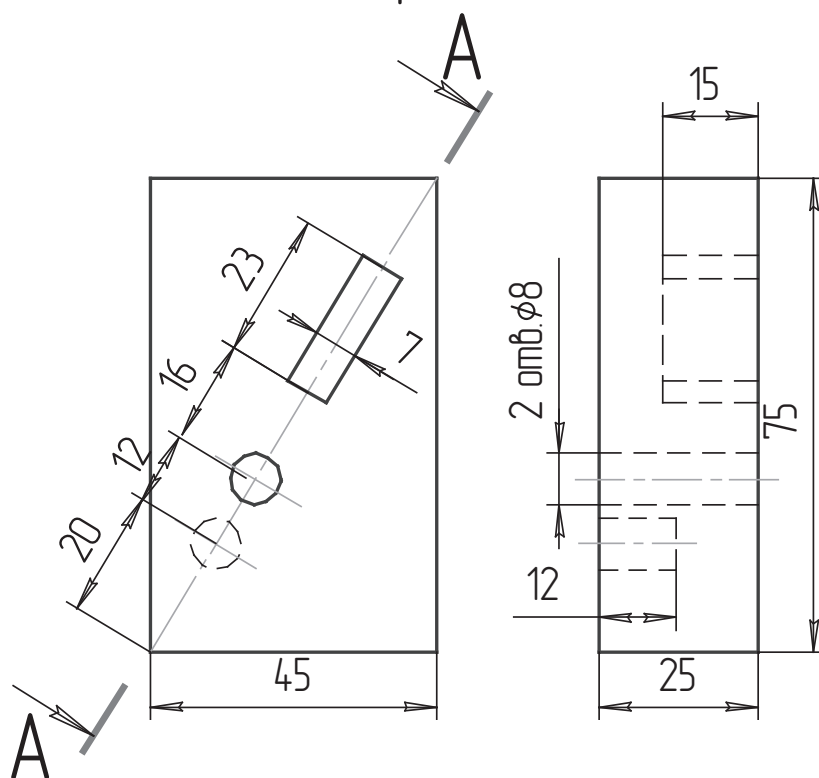
Вариант 14



Вариант 15

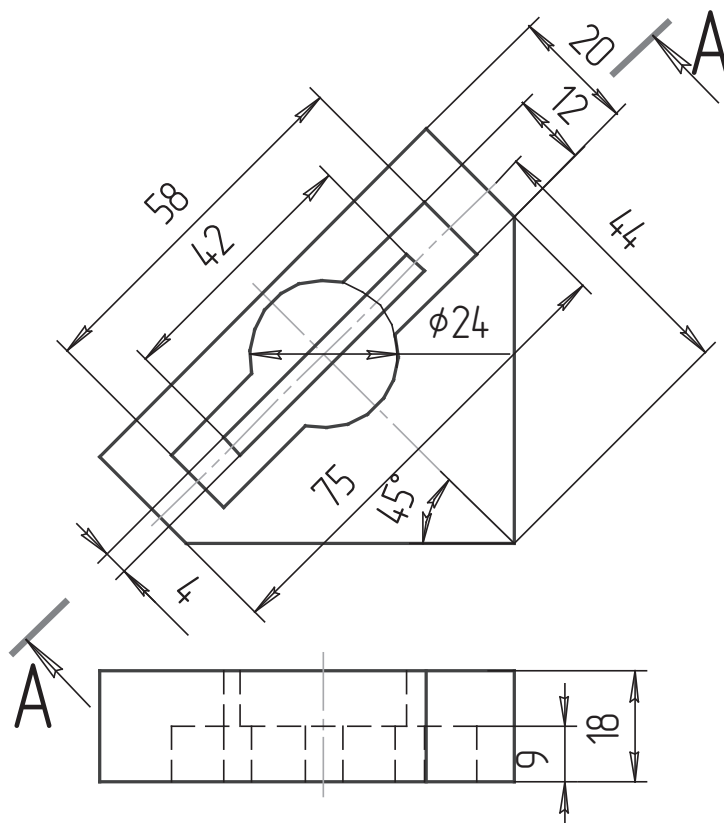


Вариант 16

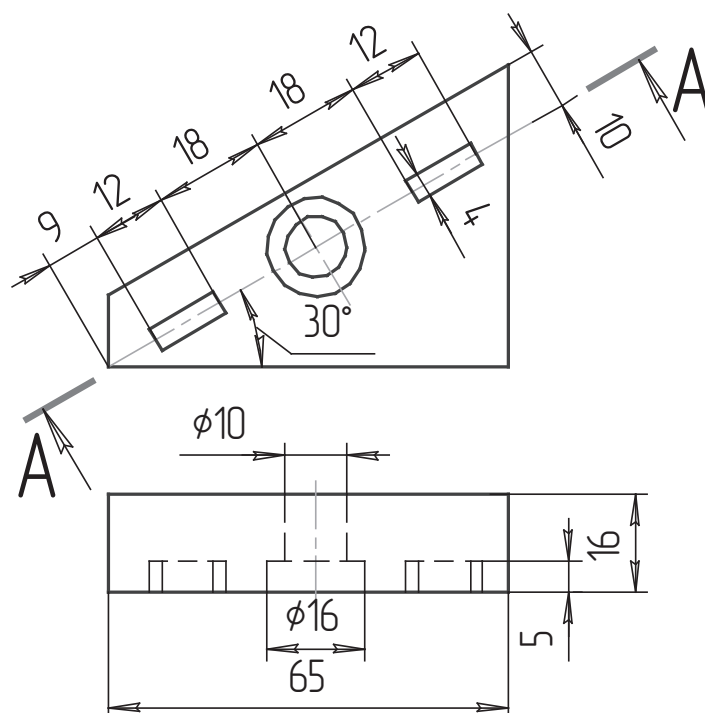




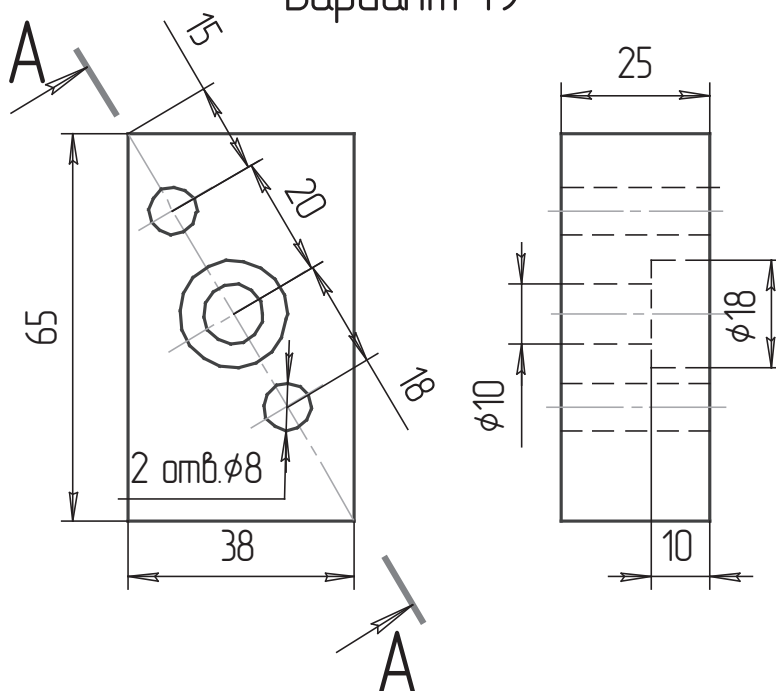
Вариант 17



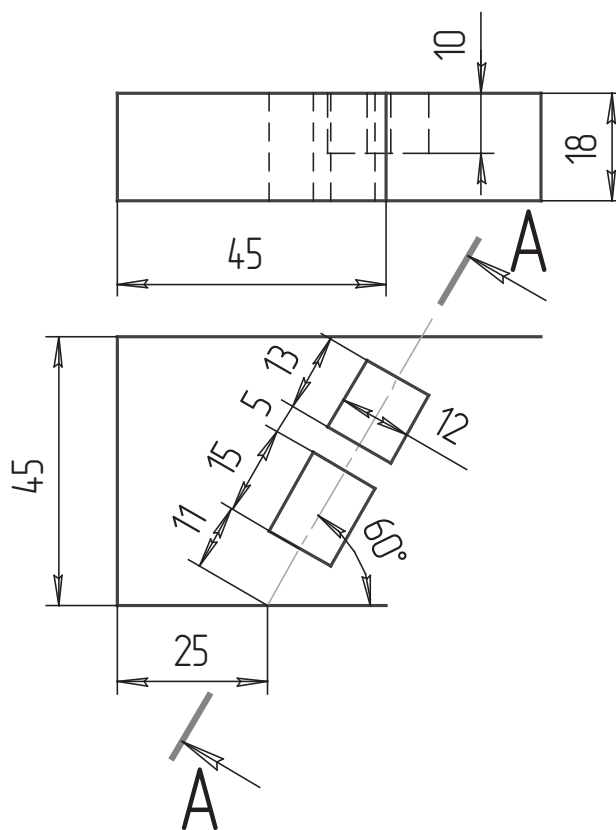
Вариант 18



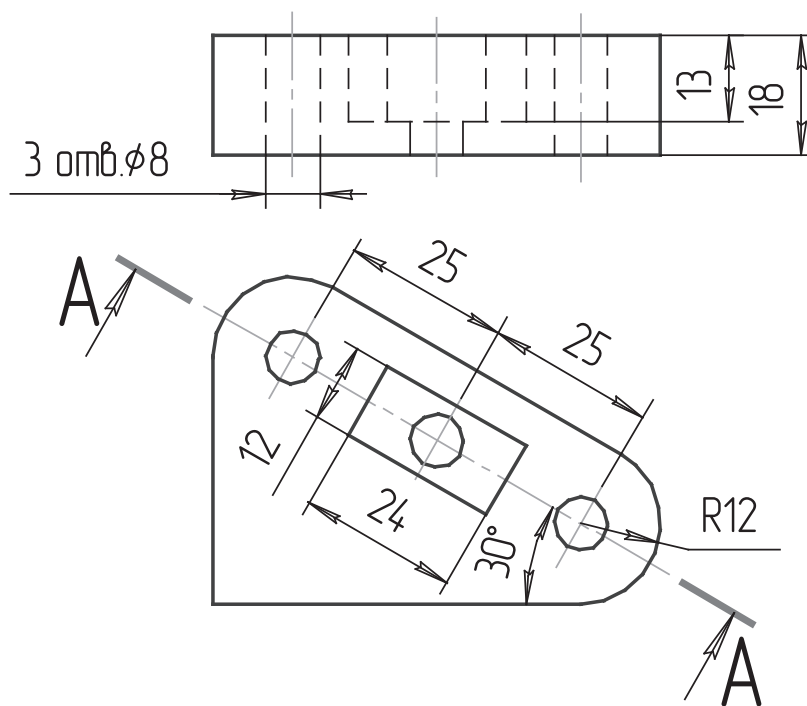
Вариант 19



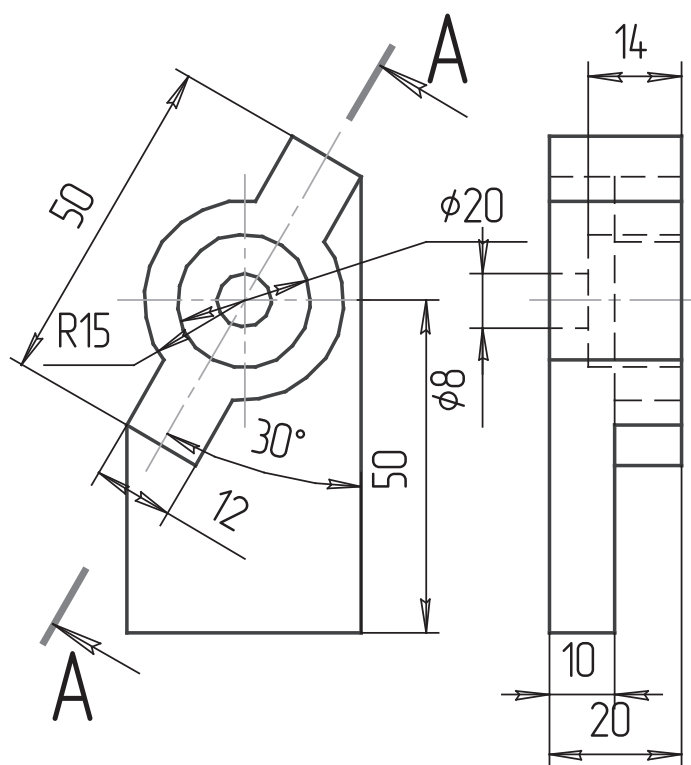
Вариант 20



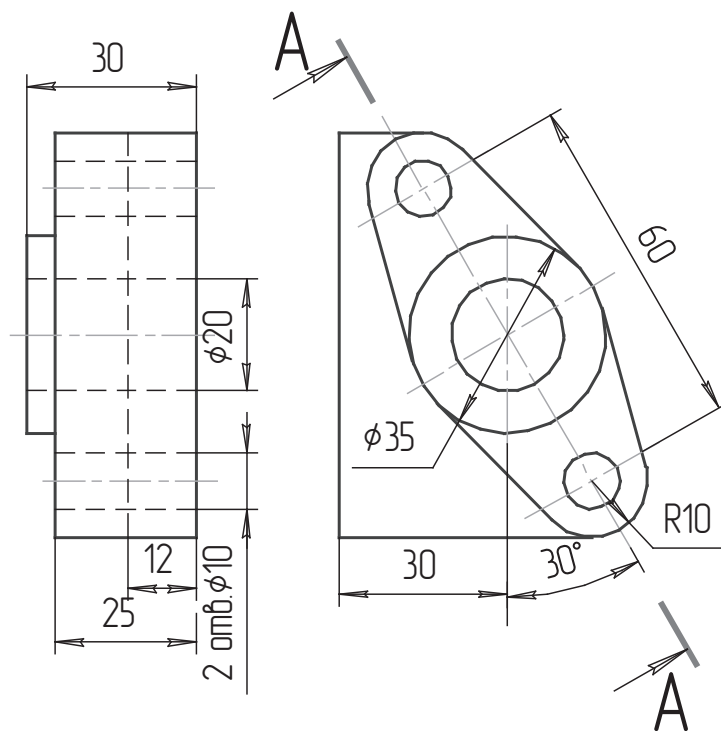
## Вариант 21



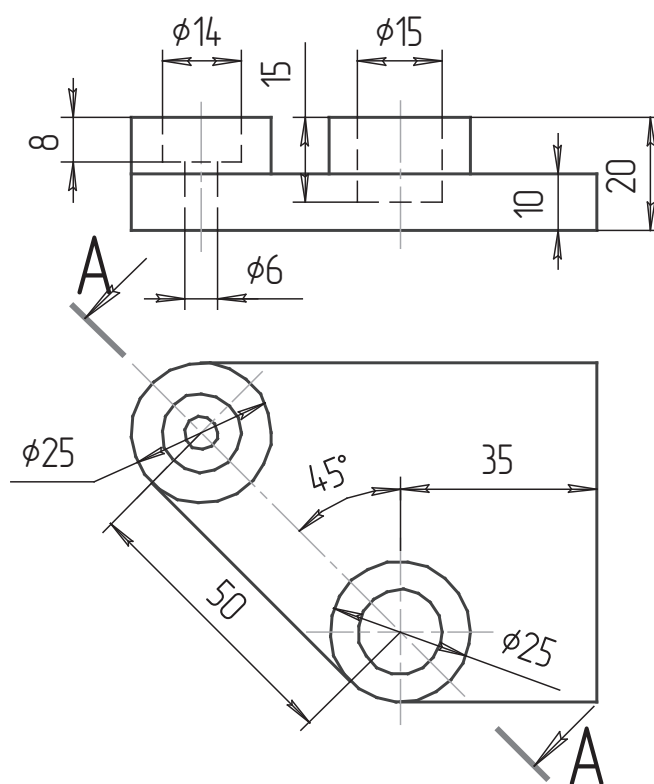
## Вариант 22



Вариант 23



Вариант 24



Выполнить чертеж детали в трех проекциях с необходимыми разрезами, использовать слои и виды.

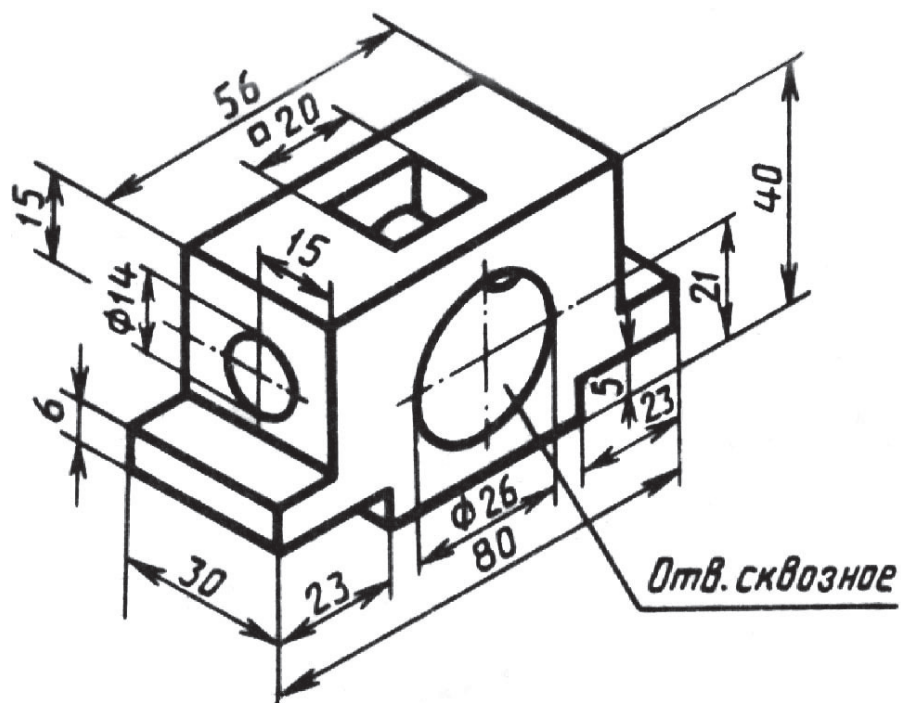
An isometric drawing of a mechanical component. The object features a base plate with a circular hole of diameter  $\Phi 20$  and radius  $R22$ . A vertical support rises from one end, topped with a semi-circular cap of radius  $R20$ . Various other dimensions are indicated, such as lengths of 40, 80, 20, 10, 14, 15, 18, and 3.

Isometric drawing of a mechanical part with the following dimensions:

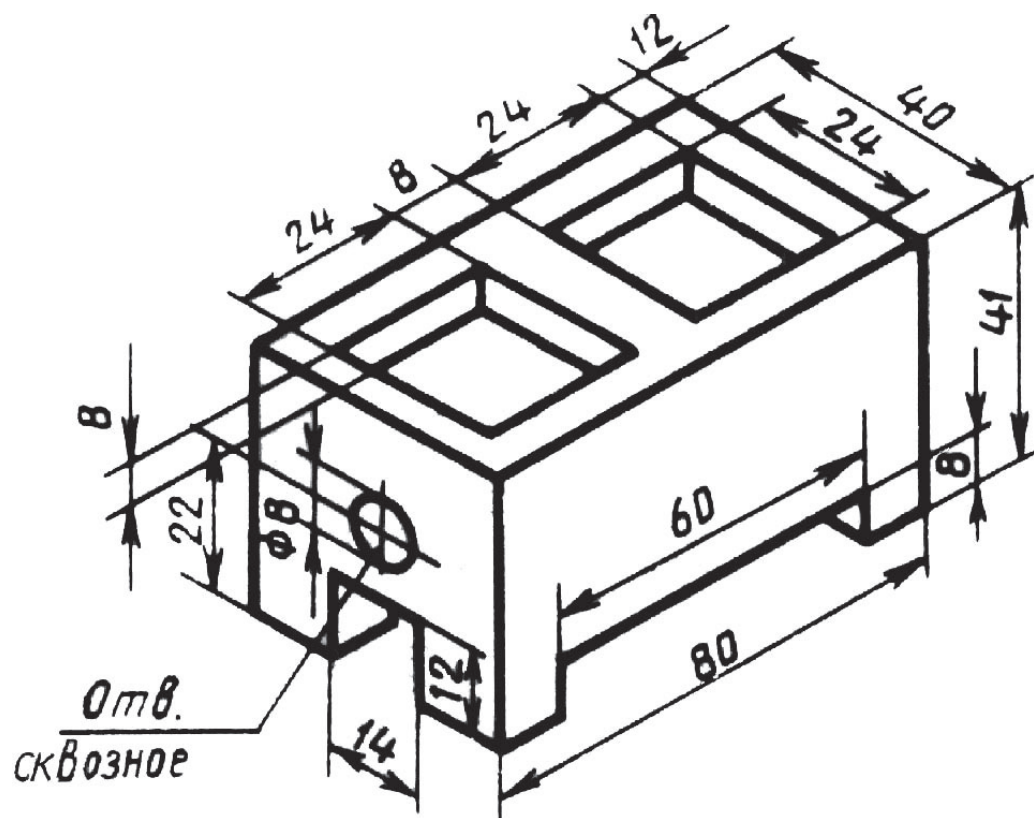
- Overall length: 58
- Overall width: 36
- Overall height: 40
- Base flange width: 24
- Base flange thickness: 4
- Rectangular slot width: 16
- Rectangular slot depth: 12
- Circular hole diameter:  $\Phi 24$
- Circular hole depth: 20
- Distance from front face to slot: 18
- Distance from base flange to slot: 16
- Distance from base flange to circular hole: 20

Отв. сквозное

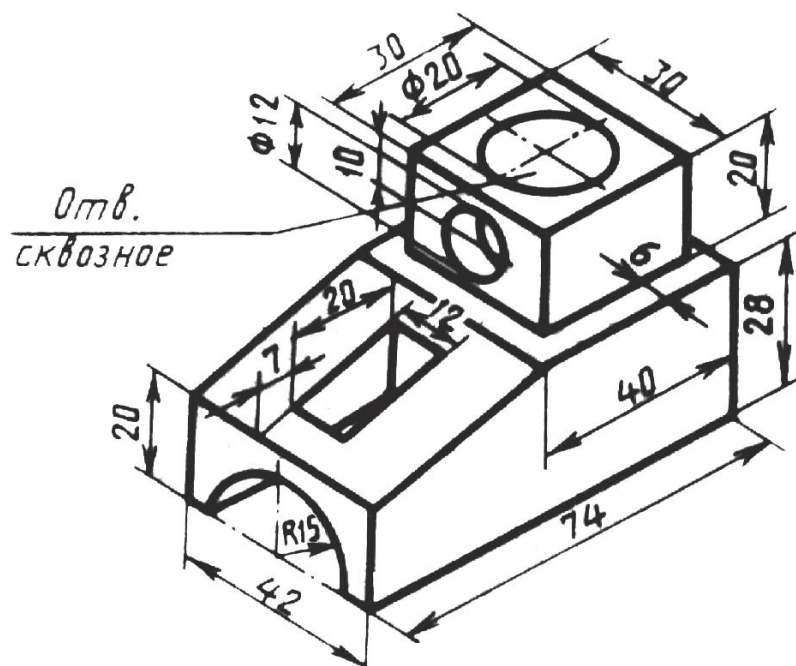
Вариант 3



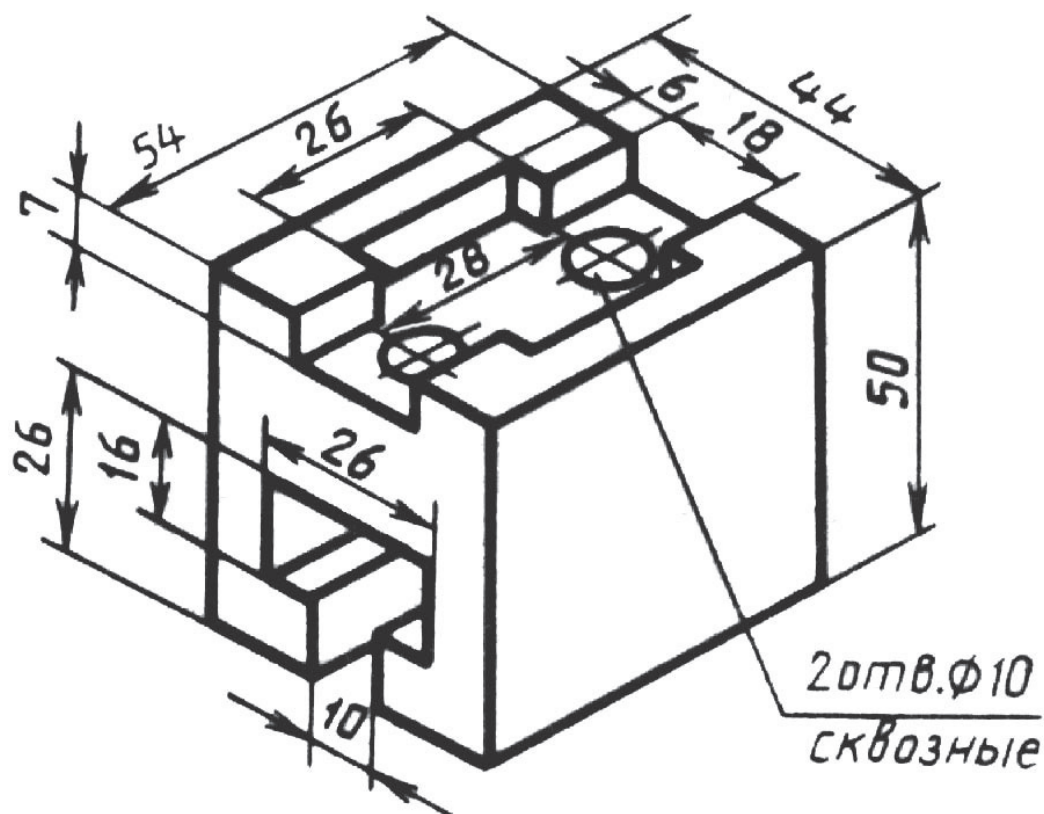
Вариант 4



Вариант 5

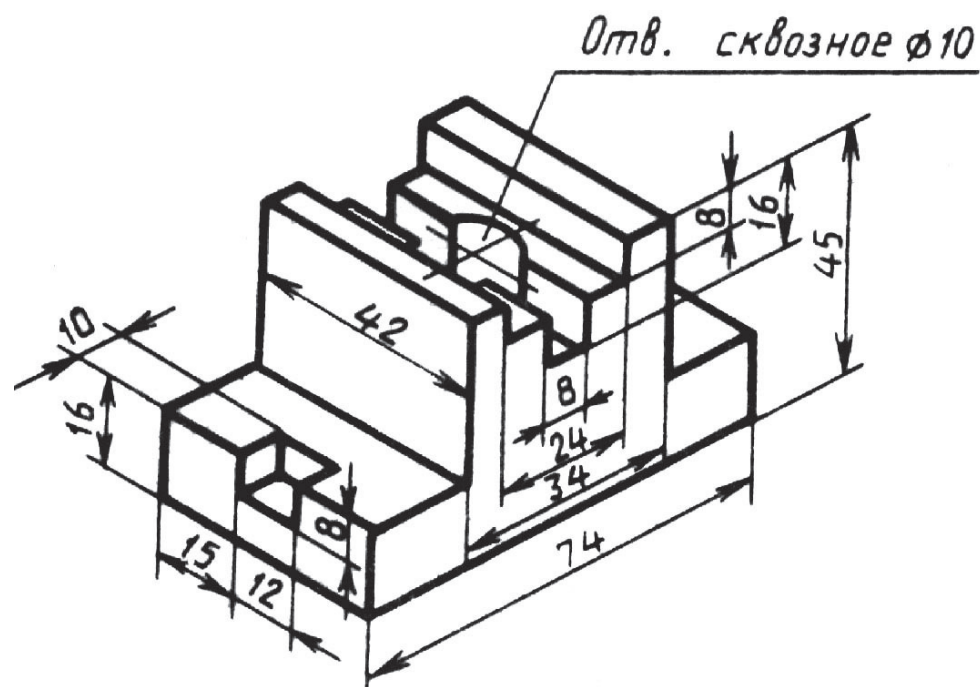


Вариант 6

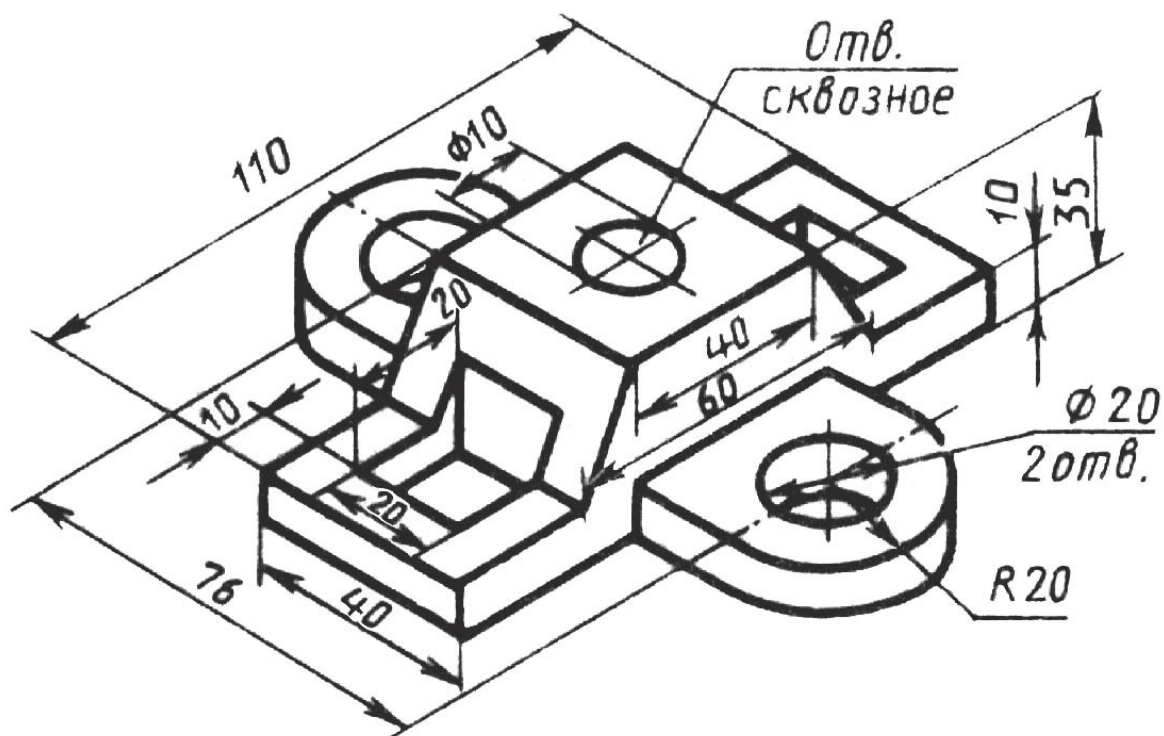




Вариант 7

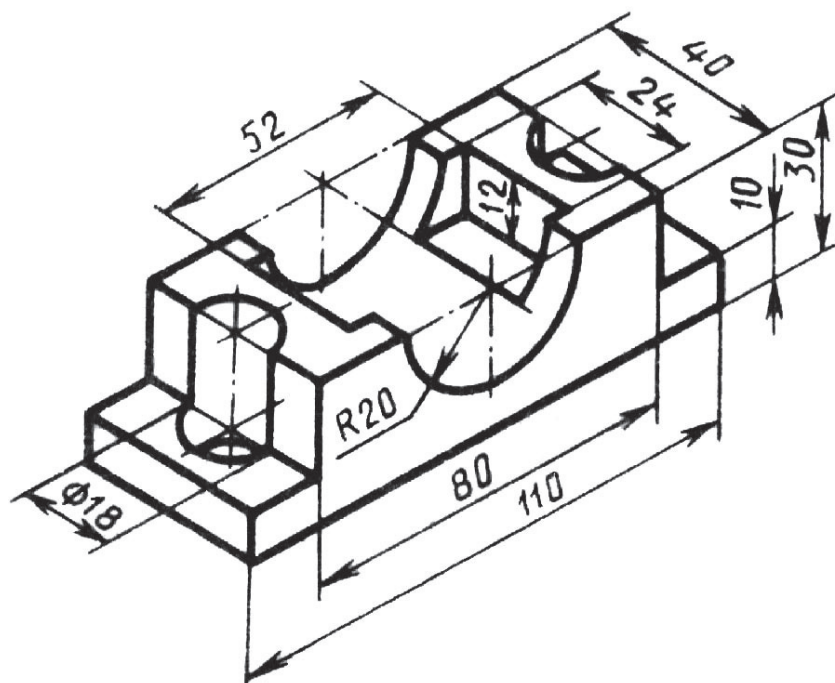


Вариант 8

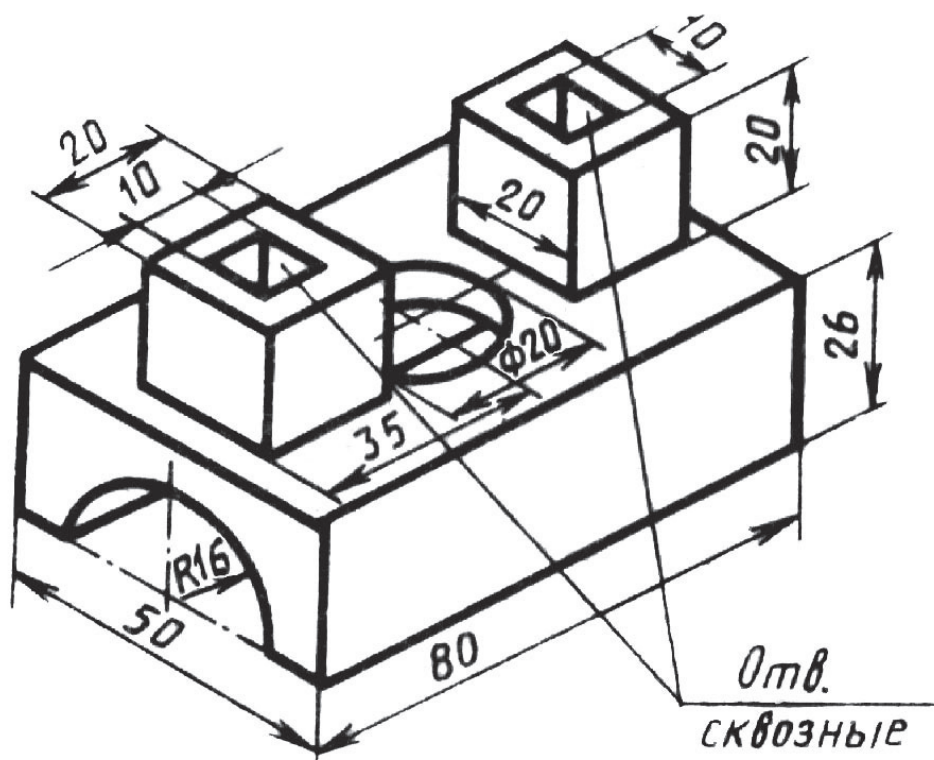




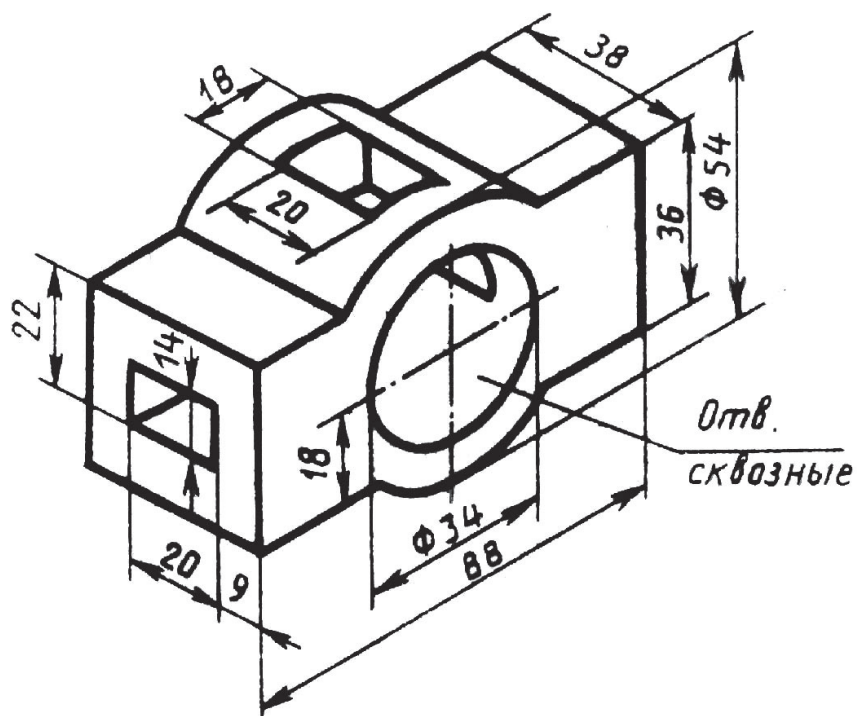
Вариант 9



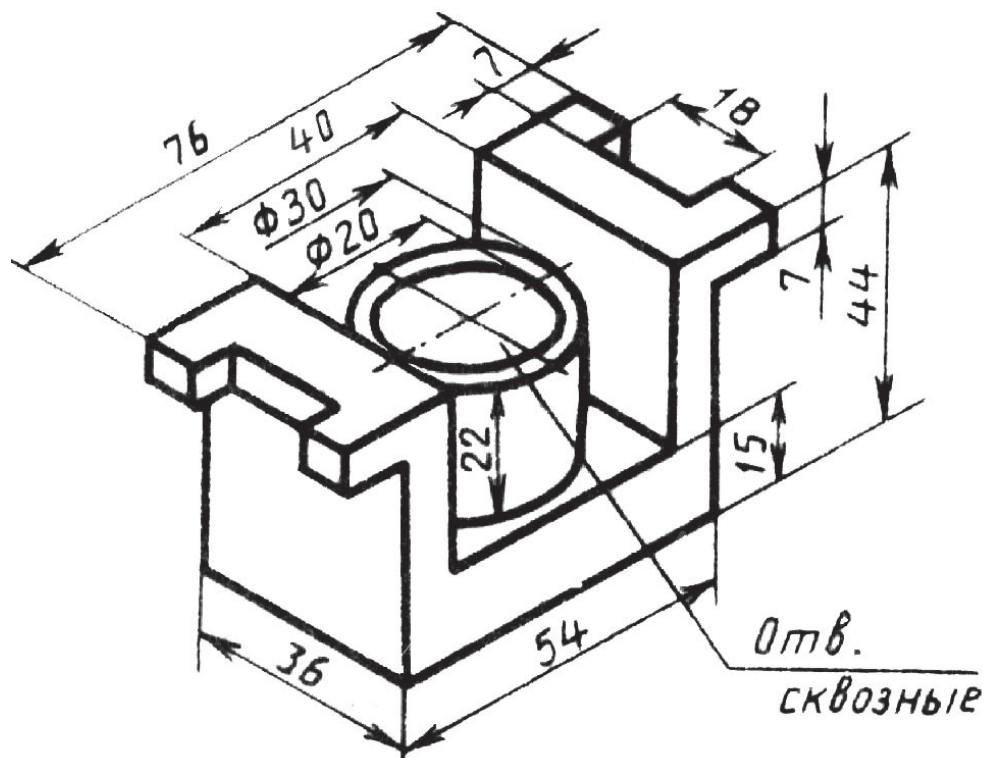
Вариант 10



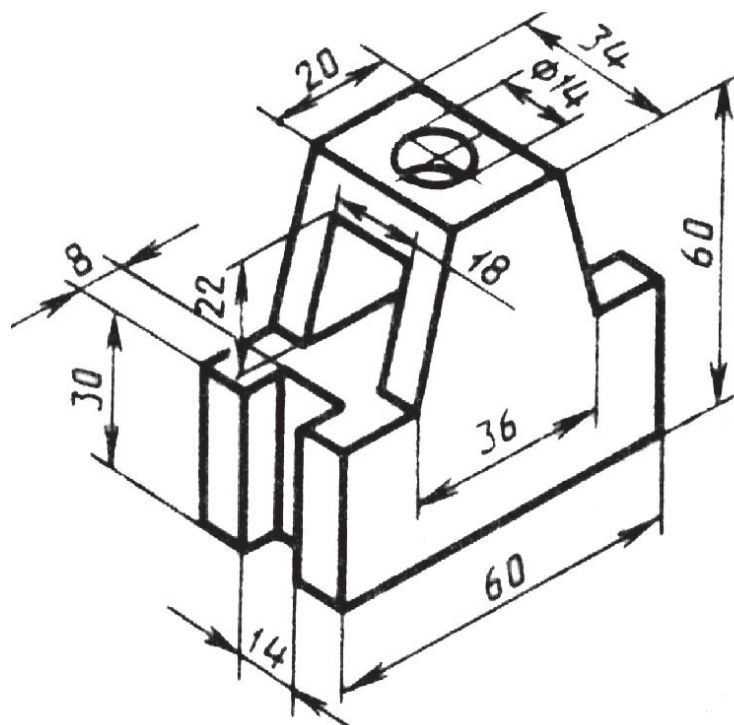
Вариант 11



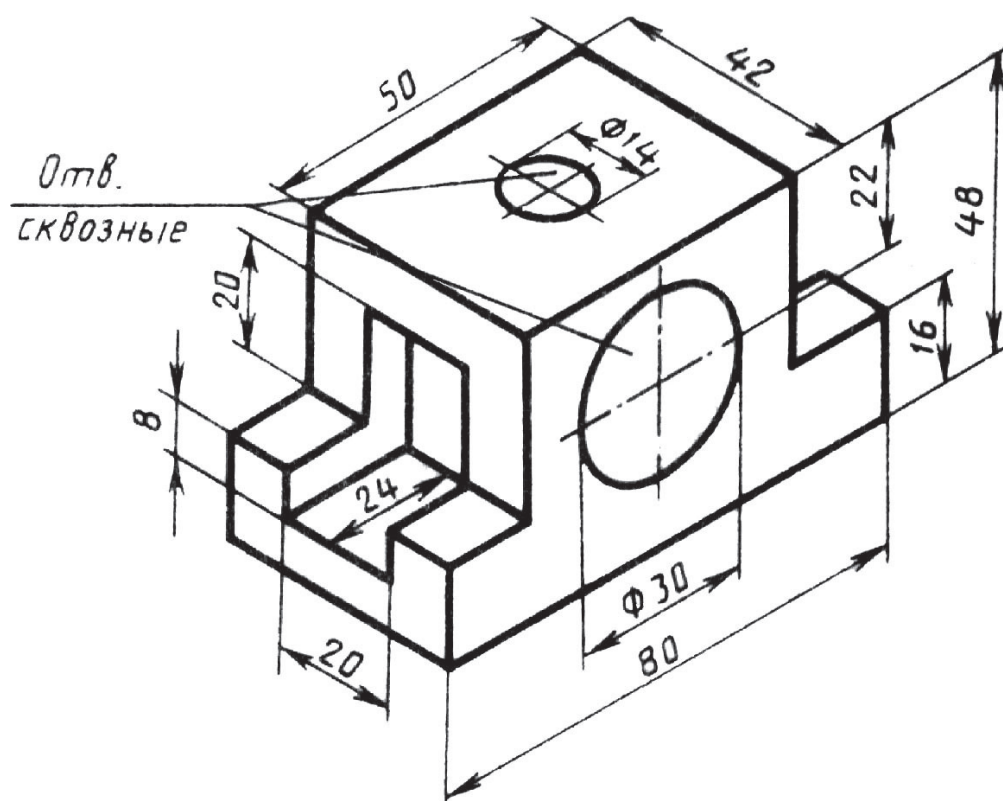
Вариант 12



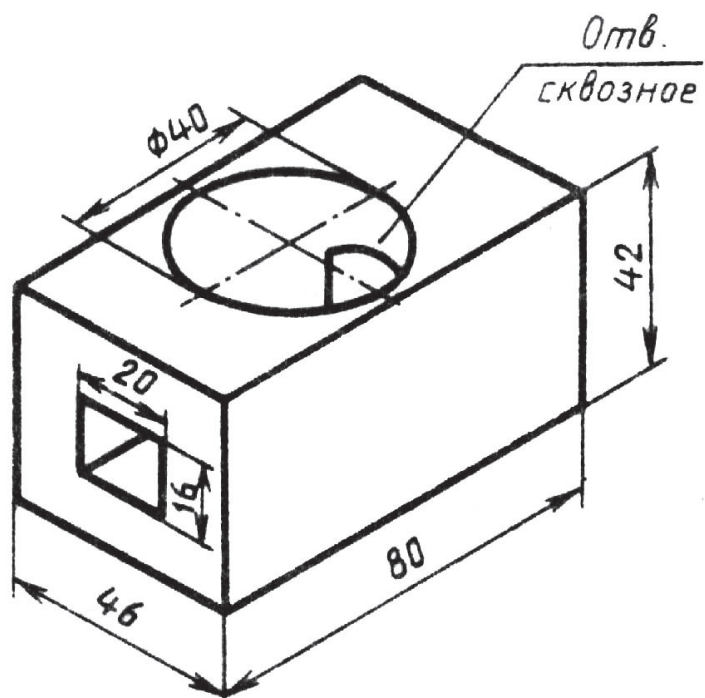
Вариант 13



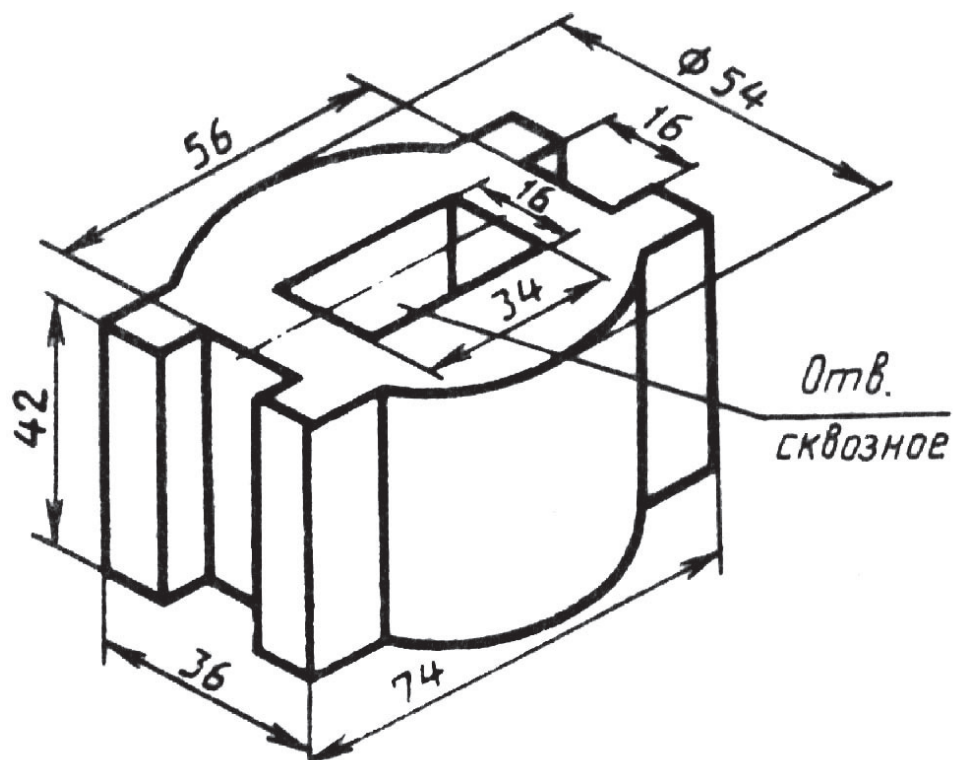
Вариант 14



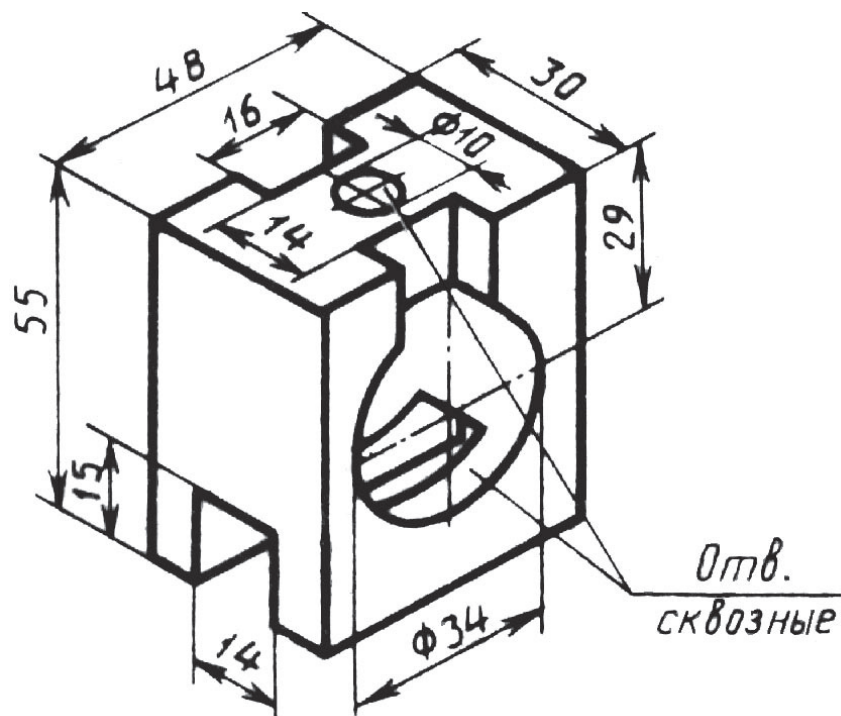
Вариант 15



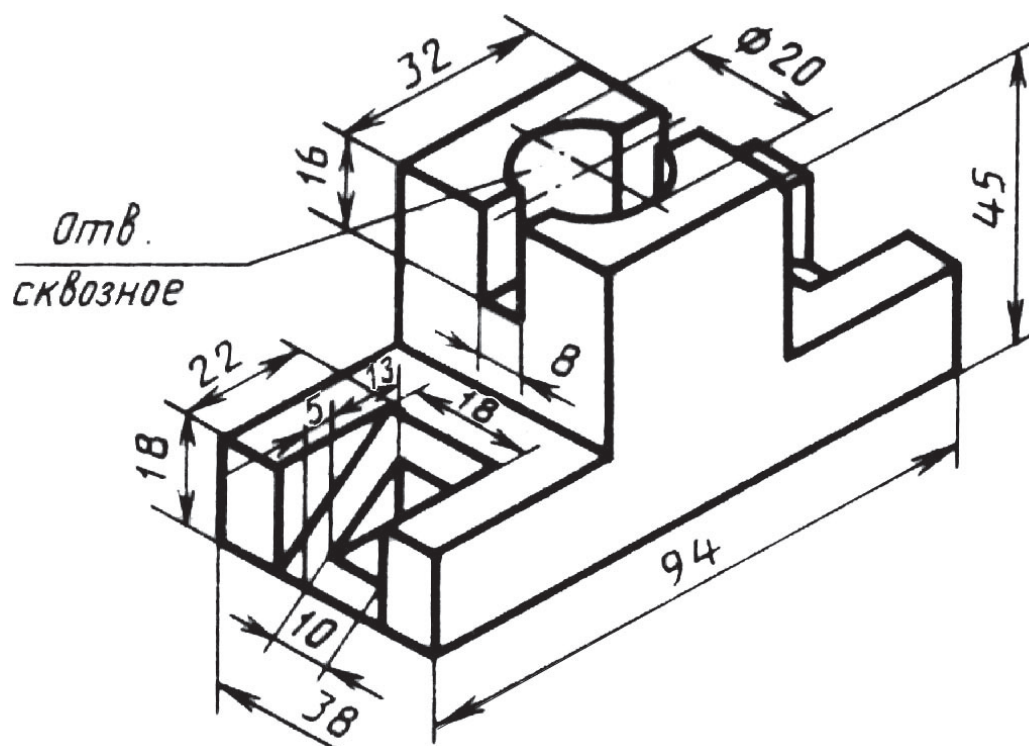
Вариант 16



Вариант 17

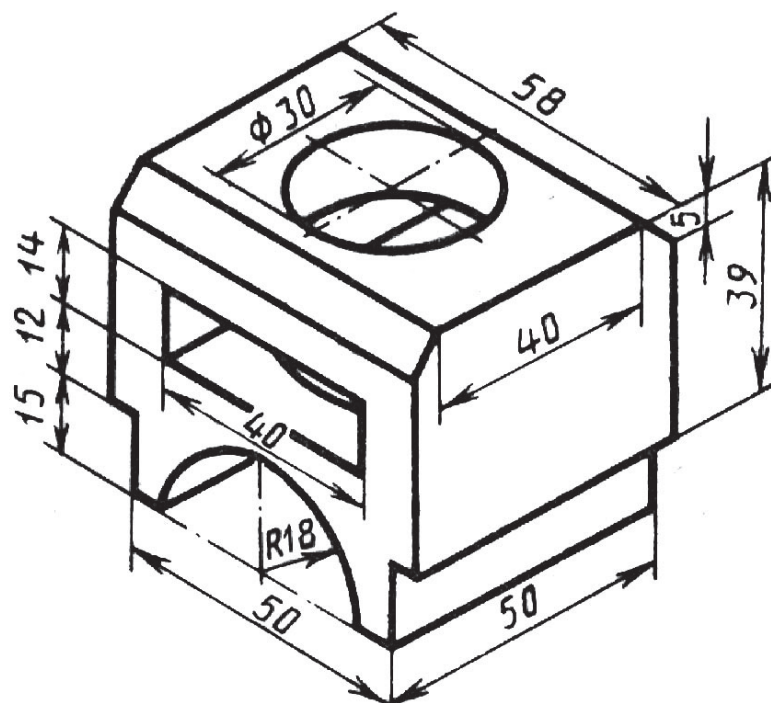


Вариант 18

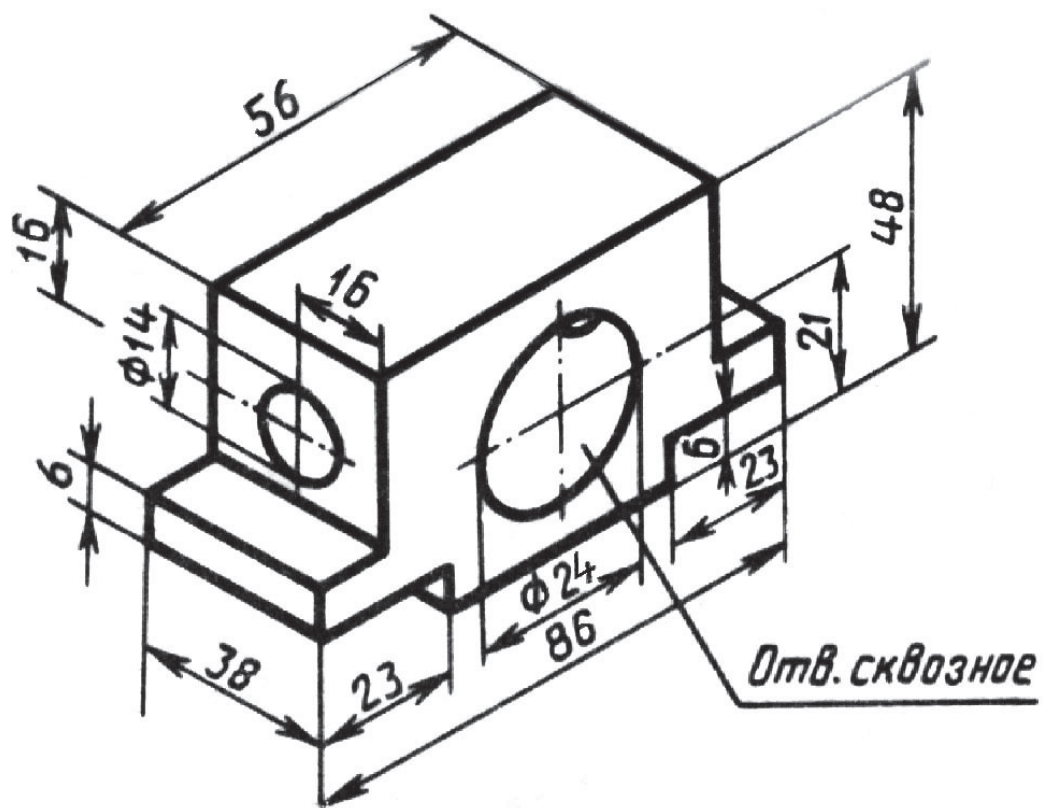




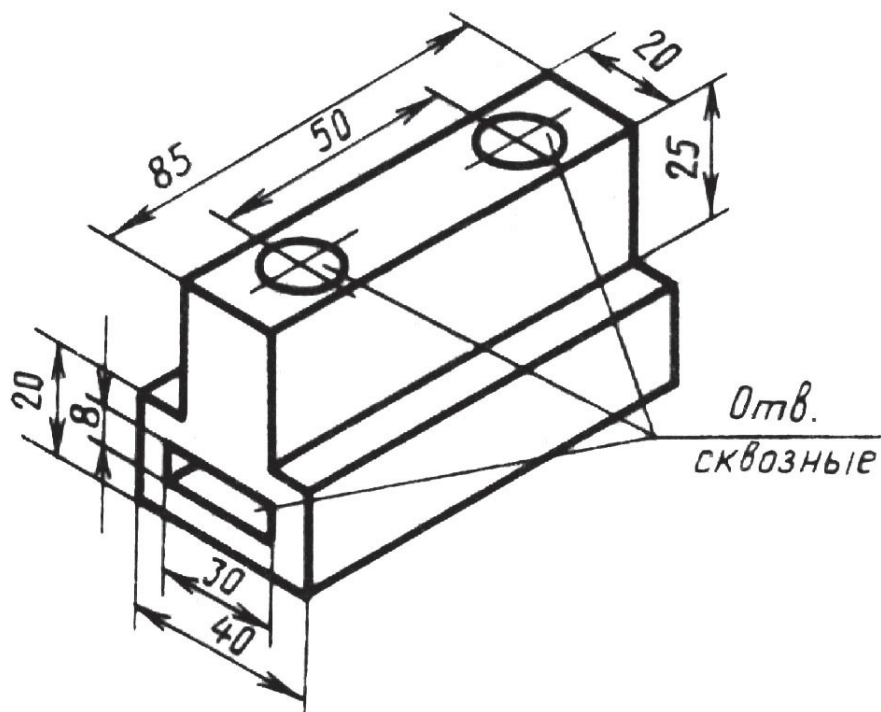
## Вариант 19



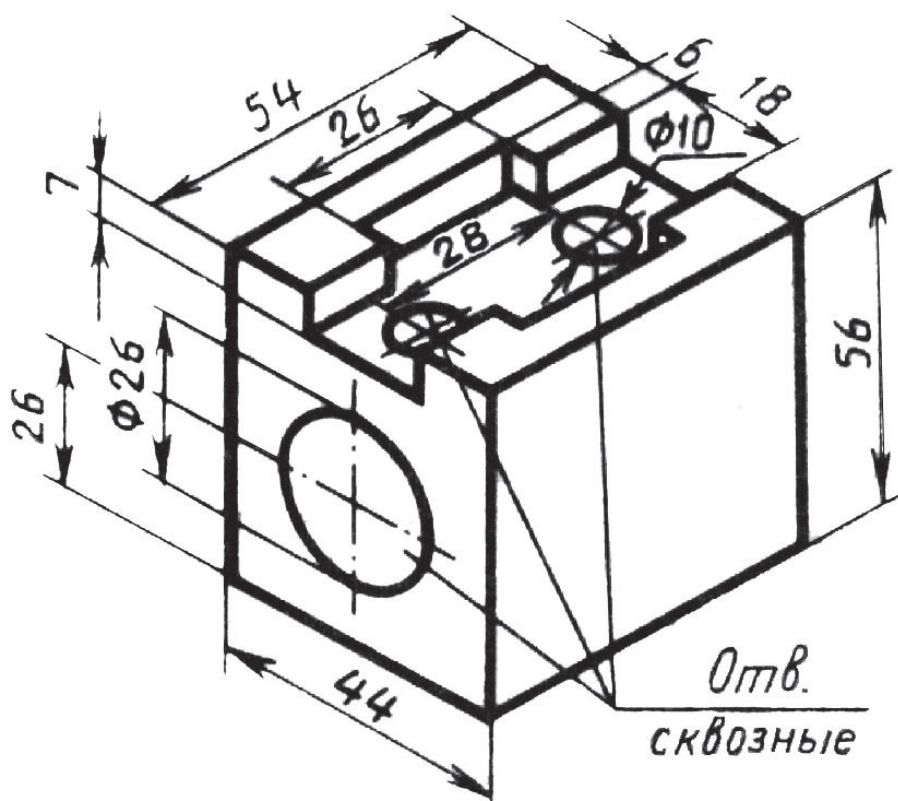
## Вариант 20



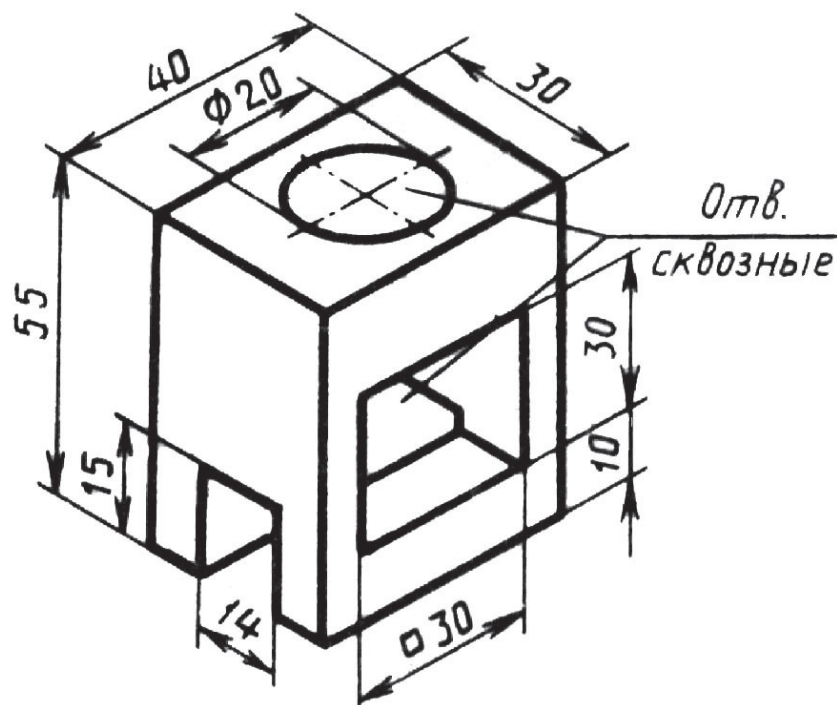
Вариант 21



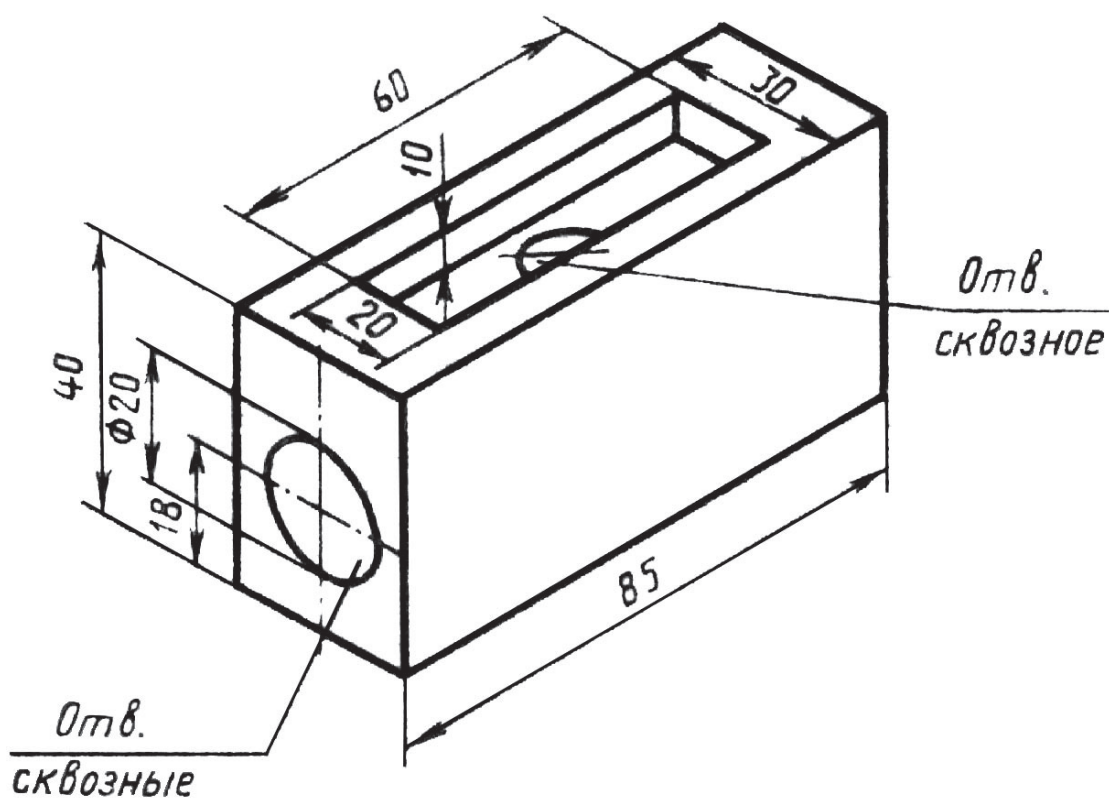
Вариант 22



Вариант 23



Вариант 24





# Оглавление

.....

<b>Предисловие .....</b>	<b>3</b>
<b>Рабочее пространство чертежно-графического редактора «КОМПАС-График» .....</b>	<b>4</b>
Настройка рабочего пространства .....	4
Интерфейс программы «КОМПАС-График V14» .....	6
Системы координат «КОМПАС-График» .....	10
Настройка сетки .....	10
Лабораторная работа № 1 .....	11
<b>Объектные привязки .....</b>	<b>16</b>
<b>Простановка размеров .....</b>	<b>18</b>
<b>Редактирование и удаление объектов .....</b>	<b>21</b>
Способы выделения объектов .....	21
Редактирование объектов .....	22
Лабораторная работа № 2 .....	24
<b>Оформление чертежа детали в «КОМПАС-График» .....</b>	<b>29</b>
Заполнение основной надписи .....	29
Построение простого разреза .....	31
Построение сложного разреза .....	32
Оформление местного разреза .....	32
Дополнительный вид .....	33
Шероховатость поверхности .....	33
Неуказанная шероховатость .....	34
Технические требования .....	34
Лабораторная работа № 3 .....	36
<b>Общие приемы работы с видами .....</b>	<b>41</b>
Состояния видов .....	41
Изменение состояния вида .....	42
Лабораторная работа № 4 .....	43
<b>Слои .....</b>	<b>51</b>
Лабораторная работа № 5 .....	52
<b>Выносной элемент .....</b>	<b>61</b>
Лабораторная работа № 6 .....	62
<b>Библиографический список .....</b>	<b>67</b>
<b>Приложения .....</b>	<b>68</b>
Приложение 1 .....	68
Приложение 2 .....	80
Приложение 3 .....	92

